

7 1985
lipiec

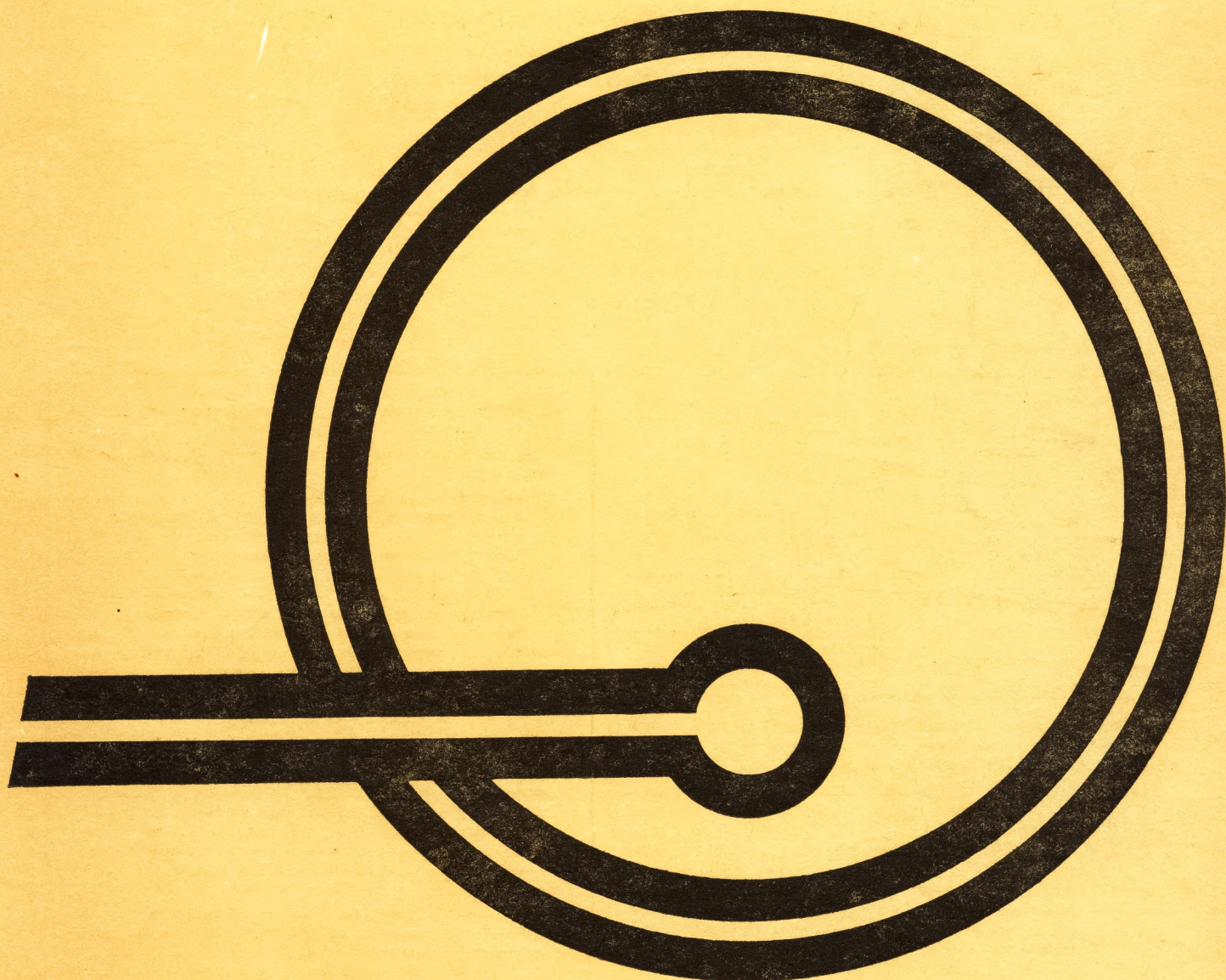
TC2 Wyśn
II

SOT-2

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPIS TREŚCI

- 145** **ROMAN BURLIKOWSKI**
Montaż kabli światłowodowych — Technologia, narzędzia, osprzęt
- 149** **JAROSŁAW MOCZARSKI**
Nowoczesny hamulec torowy ETH-1 w systemie automatycznego rozrządzania wagonów
Charakterystyka właściwości eksploatacyjnych
- 157** **JANUSZ TYSZKOWSKI, JERZY JAKIMOWICZ**
Wytyczne montażu, uruchomienia i utrzymania urządzeń systemu SHT-1
- 161** **JANUSZ TOMCZYŃSKI, KAZIMIERZ BAIER**
Bezłączkowe obwody torowe SOT-2
Część II — Charakterystyka eksploatacyjna
- III s. okł.** **Z zagranicznej literatury fachowej**



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
Skanowanie: Artur Palka

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA
ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Bajon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr inż. Z. Mościcki (red. naczeln-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, D. Kaczmarek (se-
kretarz redakcji);
przy współpracy ze Stowarzy-
szeniem Inżynierów i Techni-
ków Komunikacji

Nakład 1400 egz. format A-4, Drukarnia Kolejowa. Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa, Zam. 2838. N-8.

Warunki prenumeraty:

- dla osób prawnych — instytucji i zakładów pracy:
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-
stach wojewódzkich i pozostałych miastach, w któ-
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” zamawiają prenumeratę w
tych oddziałach;
 - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-
sa — Książka — Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u
doreczycieli.

- dla osób fizycznych — indywidualnych prenumera-
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowo-
ściach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa —
Książka — Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-
dach pocztowych i u doreczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-
bach Oddziałów RSW „Prasa — Książka — Ruch”,
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach poczt-
owych nadawczo-oddawczych właściwych dla
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa —
Książka — Ruch”.

- Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przy-
jmuje RSW „Prasa — Książka — Ruch”, Centrala
Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28,
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-
meraty krajowej o 50% dla zleceńdawców indywi-
dualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:

- do dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku
następnego oraz cały rok następny,
- do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres
prenumeraty roku bieżącego.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK VIII (XXXII)

Nr 7 • LIPIEC • 1985

mgr inż. ROMAN BURLIKOWSKI

Montaż kabli światłowodowych Technologia, narzędzia, osprzęt

1. Projektowanie traktu światłowodowego

Odmienna konstrukcja kabli światłowodowych w stosunku do kabli tradycyjnych stwarza nowe problemy techniczne, związane z budową sieci światłowodowej. Kable przeznaczone do kanalizacji kablowej mają zastosowany odpowiedni element konstrukcyjny, mogący przenosić znaczne siły rozciągające. Są to cienkie i lekkie kable, które w zasadzie nie powinny stwarzać trudności przy zaciąganiu ich do kanalizacji. Dąży się do ograniczenia liczby złączy światłowodowych ze względu na ich liczącą się tłumienność. Kable światłowodowe wg zaleceń CCITT mają znormalizowaną długość 1000 m i 500 m. Zaciągnięcie całego odcinka fabrykacyjnego przy nieco złożonej kanalizacji stanowi już pewne utrudnienie.

Przy projektowaniu stałych traktów światłowodowych trzeba brać pod uwagę następujące czynniki:

- a) perspektywiczne zapotrzebowanie na łącza telekomunikacyjne w danej relacji;
- b) parametry techniczne kabla (tłumienność, dyspersja) oraz moc źródeł promieniowania i czułość detektorów;
- c) krotność projektowanego systemu teletransmisyjnego.

Budowane kable światłowodowe powinny mieć odpowiedni nadmiar nie tylko w liczbie torów światłowodowych, lecz również w paśmie transmisyjnym. Pozwala to dokonywać zmiany urządzeń końcowych o niskiej krotności na urządzenia następnej generacji, w najgorszym przypadku przez skrócenie odcinków i zastosowanie regeneratorów.

Elastyczność i rezerwa teletransmisyjna może być jedną z zalet systemu światłowodowego.

1.2. Sytuowanie złączy przelotowych

Zlokalizowanie złączy światłowodowych na konkretnej trasie w studniach kanalizacji kablowej jest bardzo istotnym elementem projektu i powinno być przeprowadzone szczególnie starannie. Do tego celu

jest niezbędne, oprócz pełnej i aktualnej dokumentacji trasy kanalizacji kablowej, posiadanie informacji o poziomie występującej wody w studniach kanalizacji kablowej oraz zaznaczenie studni, nad którymi występuje duży ruch pieszy (skrzyżowania ulic, wąskie przejścia). W studniach kablowych, w których stale lub okresowo występuje znaczny poziom wody oraz nad którymi jest znaczny ruch pieszy, nie należy umieszczać złączy przelotowych ze względu na utrudnienia w ich wykonaniu oraz zwiększone kłopoty związane z ich eksploatacją. Ważnym zagadnieniem jest dopasowanie odległości między studniami do długości odcinków fabrykacyjnych światłowodów. W uzasadnionych przypadkach będzie możliwe stosowanie wydłużonych odcinków kablowych (np. 1200–1300 m) w celu zmniejszenia liczby złączy przelotowych.

1.3. Zaciąganie kabla do kanalizacji

Zaciąganie kabli światłowodowych do kanalizacji kablowej wymaga nieco innej techniki, niż stosowana do tradycyjnych kabli, z następujących względów:

a) długie odcinki (1000 m) utrudniają zaciąganie i wymagają mechanizacji w postaci pośrednich urządzeń wspomagających (ciągarek gasienicowych) lub zwiększonej liczby ludzi;

b) przy małej liczbie pracowników i braku mechanizacji należy stosować zaciąganie ze środka w obu kierunkach oraz przeciąganie włącznie z ósemkowaniem kabla.

Sam sposób zaciągania kabla światłowodowego jest podobny do zaciągania kabli tradycyjnych. Cienki i na ogół lekki kabel światłowodowy o gładkiej powierzchni łatwo jest wciągany do otworu kanalizacji kablowej z zaangażowaniem stosunkowo niewielkich sił. Pewnym utrudnieniem jest zaciąganie kabla światłowodowego do otworów, w których już znajdują się kable tradycyjne. Przy zaciąganiu drutu do przeciągania kabla istotne jest, by nie był on zbyt gruby (maksimum 2 mm). W otworach kanalizacyj-

nych z kablami istniejącymi należy zwrócić uwagę, by nie następowało wzajemne przeplatanie się kabli, co utrudnia zaciąganie i może prowadzić do uszkodzenia słabszego mechanicznie kabla. Przy stosowaniu mechanicznych zaciągarek należy stosować odpowiednią do danego typu kabla siłę ciągnącą. Jest również zalecane stosowanie dynamometru mierzącego siłę przyłożoną do kabla światłowodowego i sygnalizującego zdalnie przekroczenie dopuszczalnej siły. Są to jednak dotychczas urządzenia prototypowe, wymagające pokazania wielu trudności technicznych w procesie ich wdrażania. Dynamometr np. musi mieć mniejsze wymiary. Są także trudności ze zdalnym przesyłaniem informacji o wielkości siły ciągnącej. Wymienione mankamenty utrudniają szersze zastosowanie opisanych urządzeń.

Praktycznie istnieje jeszcze wiele problemów technicznych do rozwiązania, a wiele urządzeń ułatwiających mechaniczne zaciąganie kabli światłowodowych w kanalizacji kablowej czeka na rozwiązanie. Z chwilą istotnego zwiększenia produkcji kabli światłowodowych w kraju, urządzenia ułatwiające ich zaciąganie będą nieodzowne.

1.4. Montaż wstępny kabla — złącza tymczasowe

Po zaciągnięciu kabla światłowodowego do kanalizacji należy sprawdzić ciągłość torów światłowodowych. Jest to szczególnie istotne, jeżeli w czasie zaciągania nastąpiło znaczne obciążenie rozciągające kabla światłowodowego. Docelowo tory w kablach światłowodowych będą oznakowane kolorami lub szyfrem kierunkowym. Identyfikacja będzie wtedy ułatwiona. W przypadku braku kolorów i oznaczeń należy przed przystąpieniem do montażu dokonać identyfikacji i oznaczenia torów. Wykonujemy to jednym ze sposobów:

- a) identyfikacja wzrokiem lub miernikiem poziomu przy silnym źródle światła widzialnego (halogen);
- b) identyfikacja zestawem pomiarowym z promieniowaniem podczerwonym.

Po wykonaniu identyfikacji torów światłowodowych przystępujemy, w zależności od posiadanej aparatury, do pomiaru tłumienia.

Jeżeli dysponujemy przyrządem do pomiaru tłumienia metodą odbiciową, wykonujemy tym przyrządem pomiary poszczególnych torów mierzonego odcinka kabla światłowodowego. Dobrej klasy przyrząd wykaże wzrost tłumienia spowodowany naprężeniem toru światłowodowego. Mimo wysokiej ceny, jest to nieodzowny przyrząd oddający duże usługi przy montażu linii światłowodowych. W przypadku braku miernika odbiciowego należy korzystać z przenośnego miernika tłumienności i pomierzyć tłumienności poszczególnych torów zaciągniętego do kanalizacji kabla światłowodowego. Nie powinno być większych różnic w tłumienności torów niż podał producent w paszporcie kabla. Następnie, w zależności od przyjętej techniki wstępnego montażu, dokonujemy montażu odcinków kabla wykorzystując proste złącza np. foliowe. Ważne jest obranie takiej metody postępowania, która umożliwia określenie tłumienności złączki tymczasowej. Proponuje się wykonywanie montażu linii światłowodowych w dwóch etapach. Montaż z wstępnym etapem jest bardziej dokładny i wygodniejszy w praktyce.

1.5. Montaż końcowy kabla światłowodowego — złącza spawane

Przystępując do drugiego etapu budowy linii światłowodowej należy wykonać złącza stałe, o możliwie małej tłumienności i nieziennej w czasie. Warunek ten spełniają złącza spawane. Do wykonania złączy spawanych na światłowodzie jest niezbędne odpowiednie urządzenie — spawarka do światłowodów. Istnieje szereg rozwiązań poszczególnych firm produkujących takie urządzenia. W nowoczesnych spawarkach, które umożliwiają uzyskiwanie tłumienności złączy poniżej 0,05 dB, centrowanie końców światłowodów przeznaczonych do łączenia odbywa się ze sterowaniem elektronicznym, przez mikroprocesor korzystający z pomiarów mocy optycznej na drugim końcu łączonego odcinka światłowodu. W starszych rozwiązaniach spawarek, do centrowania łączonych końców światłowodów wykorzystano rowek „V” oraz mikroskop do obserwacji centrowania i przebiegu procesu łączenia. Po wykonaniu połączenia końców światłowodów („zespawaniu”) odcinek światłowodu, pozbawiony osłony, należy przed korozją zabezpieczyć lakierem i mechanicznie, gdyż jest to miejsce szczególnie narażone na uszkodzenia. Sposób zabezpieczenia zależy od rodzaju stosowanego pokrycia na torze światłowodowym. Poszczególne firmy zalecają swoje sposoby zabezpieczenia złączy spawanych. Po wykonaniu zabezpieczenia złącza spawanego i po sprawdzeniu jego tłumienności jedną z metod (przyrząd odbiciowy lub pomiar tłumienia złączki tymczasowej i spawanej), przystępujemy do ułożenia istniejących zapasów toru światłowodowego w mufie kablowej w odpowiednie osłony specjalnie do tego przeznaczone oraz unieruchamiamy zabezpieczenie złączki spawanej. „Magazyny” na zapasy toru światłowodowego w mufach kablowych są też różnie projektowane przez poszczególne firmy. Po wykonaniu wszystkich połączeń spawanych i odpowiednim ułożeniu zapasów toru w magazynach, zakręcamy osłonę mufy i mocujemy samą mufę w studni kanalizacji kablowej.

2. Osprzęt, narzędzia i przyrządy pomiarowe przeznaczone do montażu linii światłowodowych

Podstawowy osprzęt niezbędny do wykonania i eksploatacji traktu światłowodowego to:

- a) mufa światłowodowa przeznaczona do wykonania i zabezpieczenia złączy stałych i tymczasowych i połączenia końców kabla światłowodowego;
- b) złączka tymczasowa — awaryjna, np. złączka foliowa.

Do narzędzi należy zaliczyć: narzędzie do cięcia światłowodów, urządzenie do podglądania końca uciętego światłowodu, spawarkę światłowodową do wykonania złączy spawanych, zestaw monterski narzędzi montażowych przeznaczony do montażu kabli światłowodowych.

Przyrządy przeznaczone do montażu linii światłowodowych: przyrząd do pomiaru tłumienia metodą odbiciową, przyrząd do pomiaru tłumienia składający się z nadajnika promieniowania i miernika mocy optycznej. Firmy oferują różne wykonania przyrządu. Miernik mocy optycznej jest z zasady małym cyfrowym miernikiem z lokalnym zasilaniem.

2.1. Mufa telekomunikacyjna kabla światłowodowego

Mufa jest przeznaczona do zabezpieczenia złączy przelotowych odcinków fabrykacyjnych kabla światłowodowego; jest stosowana przede wszystkim w studniach kanalizacji kablowej typu SK 1, SK 2. Mufa jest wykonana przeważnie z tworzywa sztucznego o odpowiednich parametrach mechanicznych. Jest ona rozbieralna i odpowiednio hermetyzowana; pozwala na wykonanie przejścia pneumatycznego w przypadku stosowania kontroli ciśnieniowej w kablu telekomunikacyjnym. Mufa umożliwia dokonanie rozszycia torów kabla światłowodowego i wykonanie hermetyzacji jego końca. Ma gniazdo łączności służbowej wykorzystywane w przypadku stosowania przewodów członu nośnego do łączności służbowej na krótkie odległości. Zapasy włókna światłowodowego są rozłożone w odpowiednich kształtkach aluminiowych, do których są mocowane również osłony mechaniczne zabezpieczeń złączy.

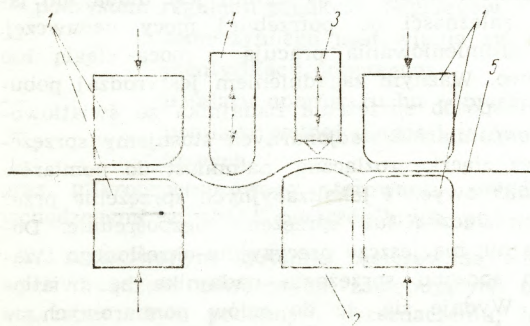
Cechy i funkcje mufy:

- 1) złącze przelotowe spawane (zgrzewane) i jego zabezpieczenie;
- 2) przeniesienie sił wzdłużnych (mechanicznych) z kabla światłowodowego;
- 3) zabezpieczenie zapasów toru dla przyszłych złączy (kontrola, awarie);
- 4) łączność służbowa — jeżeli istnieje;
- 5) kontrola transmisji w punktach przelotowych;
- 6) zabezpieczenie ciągłości przepływu gazów (ciśnienie).

2.2. Narzędzia do cięcia światłowodów lakierowanych

Schemat narzędzia służącego do cięcia światłowodów pokrytych lakierem poliuretanowym jest przedstawiony na rys. 1. Zasada pracy narzędzia jest następująca: światłowod przeznaczony do cięcia jest chwytyany przez szczęki urządzenia (1) i poddawany naprężeniu na wycinku koła (2). Do naprężonego światłowodu przyłożone zostaje z określoną (niewielką) siłą ostrze noża diamentowego powodując przecięcie powłoki lakierowej i lekkie zarysowanie światłowodu. Wskutek sił naprężających i działania noża, światłowod pęka prostopadłe do swojej osi.

Odpowiednie dobranie parametrów mechanicznych narzędzia (siła naciągu włókna, promień koła naprężającego i nacisk noża diamentowego) zapewnia prawidłowy przebieg cięcia. Istnieje szereg rozwiązań konstrukcyjnych, we wszystkich jednak jest zastosowana ta sama zasada działania.



Rys. 1. Schemat przyrządu do cięcia światłowodu
1 — szczęki zaciskające światłowod, 2 — matryca półkolistą.
3 — dźwignia tnąca z ostrzem diamentowym, 4 — dźwignia naprężająca światłowod, 5 — światłowod

3. Technika łączenia światłowodów

Łączenie pojedynczych światłowodów stanowi dość istotny i niezupełnie dotąd rozwiązany problem. Po pierwsze, należy połączyć na trwale diodę nadawczą i odbiorczą ze światłowodem. Czynności te powinien wykonać producent tych diod i dostarczyć je wraz z odpowiednimi kawałkami światłowodu. Po drugie, należy łączyć odcinki światłowodu ze sobą. Można to czynić w sposób trwały lub rozłączny. Można stosować złączkę dla pojedynczego włókna lub złączkę dla kilku włókien (np. w jednym z eksperymentów amerykańskich łączono ze sobą odcinki kabla ze 144 światłowodami).

Warunkiem dobrego połączenia światłowodów ze sobą są dobrze sformowane i gładkie ich płaszczyzny czołowe. Znane techniki szlifowania i polerowania nie mogą być stosowane ze względu na wymiary włókna. Korzysta się tu ze znanego zjawiska pęknięcia szkła po jego zarysowaniu. Kontroluje się urządzenia, które odpowiednio naprężają włókno, a następnie zarysowują je — włókno pęka tworząc gładkie powierzchnie. Dla trwałych połączeń światłowodów, szczególnie wielomodowych opracowano wiele technik, dla których wspólnym mianownikiem jest technika i regulacja ustawiania końców włókien. Tworzy się na przykład płytkę z nacięciem w kształcie litery rozwartego V, w które wkłada się obydwie końce światłowodu, po czym skleja się je razem żywicą epoksydową, a następnie zabezpiecza się złącze jeszcze jedną płytką nakrywającą. Jest to metoda, która może mieć zastosowanie do łączenia kilku włókien tego samego kabla. Dobrze wykonane złącze z rowkiem V ma tłumienność $0,1 \div 0,5$ dB. Konstruuje się też tunele z prętów o średnicach dobranych w taki sposób, że w przestrzeń między 3 pręty równoległe wpisuje się krąg o średnicy światłowodu. Wprowadzone do takiego tunelu końce światłowodu zalewa się żywicą epoksydową. Ta technika ma jednak wadę polegającą na tym, że w trakcie wprowadzania światłowodu, na jego powierzchnię mogą nakładać się drobiny kurzu znajdujące się w przestrzeni między prętami i w ten sposób obniża się jakość połączenia. Połączenia rozłączne realizuje się również wieloma technikami, przy czym problem polega na tym, żeby zetknąć ze sobą z dostateczną dokładnością obydwie rdzenie. Nie mogą występować przesunięcia włókien względem siebie, odchylenia płaszczyzn czołowych lub szpary między nimi. Nie można też łączyć światłowodów o różnych średnicach rdzenia. Optymalna złączka rozłączna powinna umożliwiać regulację położenia światłowodów względem siebie, a jej tłumienność nie może przekraczać 1 dB. Jak dotychczas wszystkie techniki łączenia światłowodów złączkami trwałymi i rozłącznymi są skomplikowane, trudne do adaptacji w rzeczywistych warunkach, wrażliwe na parametry otoczenia, drogie i niepraktyczne. Wspólne wymagania dla obu grup połączeń sprowadzają się do kilku punktów. Mianowicie, niezbędne jest:

— osiowe ułożenie obydwu łączonych włókien (jest to warunek najbardziej krytyczny);

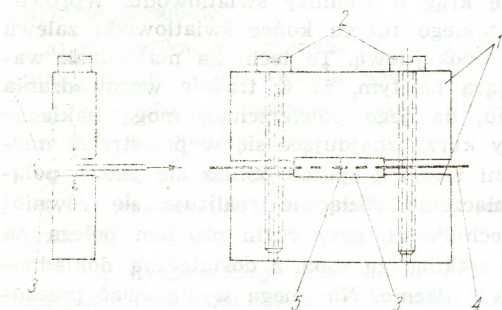
— zapewnienie gładkich, płaskich i czystych powierzchni końców włókien, prostopadłych do osi światłowodu;

— zapewnienie konstrukcji mechanicznej gwarantującej trwałość połączenia lub jego powtarzalność bez zmiany jakości połączenia.

Odrębną grupą elementów łączących są tzw. sprzęgacze. Są to przyrządy do przyłączania pewnej liczby światłowodów do jednego światłowodu. Prace nad tą grupą elementów są ukierunkowane na rozwiązania oparte na stapianiu pojedynczych włókien i tworzeniu odpowiednich konfiguracji — najczęściej typu T. Dwa pojedyncze włókna stapia się, wskutek czego w obszarze stopienia mody światła przenikają z jednego włókna do drugiego. Sprzężenie jest kontrolowane przez odpowiednią odległość między rdzeniami, długość stopionego obszaru oraz parametry włókien.

3.1. Złączka foliowa klejona

Rysunek 2 przedstawia złączkę foliową. Składa się ona z następujących elementów: korpusów wykonanych z metalu lub tworzywa sztucznego (1), których powierzchnie czołowe zostały wykonane z odpowiednią dokładnością, dwóch śrub dociskowych (2) oraz folii poliestrowej o grubości około 20 μm o dużej wytrzymałości na rozciąganie (3). Złączka nadaje się szczególnie do łączenia światłowodów telekomunikacyjnych pokrytych lakierem poliuretanowym, gdyż oprócz wymaganej dobrej centryczności rdzeni zapewnia ona dobre zabezpieczenie mechaniczne światłowodów, trwale w czasie oraz łatwe i szybkie do wykonania w warunkach polowych. W przypadku zastosowania kleju (np. żywicy „Polimal”) uzyskiwano znaczne zmniejszenie wartości tłumienia. Praktycznie na torach doświadczalnej linii światłowodowej uzyskiwano na złączkach klejowych tłumienie około 0,5 dB, a sporadycznie około 0,2 dB.



Rys. 2. Złączka foliowa

1 — płytka, 2 — wkręt dociskający płytki, 3 — pasek folii poliestrowej centrujący i zaciskający, 4 — światłowod, 5 — miejsce styku powierzchni czołowych światłowodów

3.2. Złącza rozłączne

Istnieje wiele opatentowanych rozwiązań konstrukcyjnych złączy rozłącznych. Wszystkie konstrukcje złączy wymagają precyzyjnych rozwiązań mechanicznych i w związku z tym są drogie. Praktycznie oferowane przez firmy zachodnie złącza rozłączne mają tłumienność ok. 1 dB, chociaż są dostępne również złącza o tłumienności 0,2 dB. Stosowanie złączy rozłącznych ogranicza się tylko do łączenia urządzeń końcowych z kablem światłowodowym. Obecnie pojawia się tendencja stosowania złączy mieszanych elektryczno-optycznych w stojakach cyfrowych urządzeń końcowych pracujących z systemami światłowodowymi. Jeżeli przyjmiemy tego rodzaju złącza,

to pomiędzy urządzeniami cyfrowymi a kablem światłowodowym niezbędne będą pośrednie złącza światłowodowe przeznaczone do lokalizacji i przełączania uszkodzonego traktu lub krotnicy cyfrowej.

3.3. Spawarka światłowodowa

Obecnie powszechnie stosowanym źródłem energii przeznaczonym do nagrzania do odpowiedniej temperatury końców łączonych światłowodów jest luk elektryczny wysokiego napięcia, odpowiednio regulowany i stabilizowany. Przy napięciach zmiennych niezbędne jest stosowanie napięcia 3,5–4,5 kV.

Proces spawania polega na podgrzaniu do temperatury topnienia odpowiednio uciętych i wycentrowanych końców łączonych światłowodów. Centrowanie światłowodów odbywa się w rowku V lub odpowiednim manipulatorze. Po wycentrowaniu końców światłowodów, podgrzewamy je wstępnie i dosuwamy do siebie zwiększając temperaturę miejsca łączenia; następnie wykonujemy odprężenie i stopniowe obniżanie temperatury. Cały proces spawania od momentu założenia odpowiednio przygotowanych (prawidłowo uciętych) końców światłowodu trwa 3–5 s i jest sterowany ręcznie lub półautomatycznie w nowoczesnych spawarkach sterowanych przez mikroprocesor.

Proces spawania, a właściwie jego pierwsza faza — przygotowanie i wycentrowanie światłowodów, szczególnie jednomodowych, wymaga jeszcze dopracowania. Obecnie zaczynają być stosowane do tego celu mikromanipulatory sterowane mikroprocesorami.

Do kontroli precyzyjnego ustawienia końców łączonych światłowodów są stosowane specjalne mikroskopy. W nowszych rozwiązaniach zastąpiono je odpowiednimi rzutnikami. Są one wygodniejsze do obsługi.

Złącze spawane światłowodu musi być odpowiednio zabezpieczone mechanicznie. Sposób zabezpieczenia zależy od rodzaju osłony, w jakiej znajduje się tor światłowodowy, i poszczególne firmy zalecają własne zabezpieczenia złączy spawanych.

4. Przyrządy pomiarowe przeznaczone do budowy i eksploatacji traktów światłowodowych

1. Miernik tłumienia światłowodów składa się z dwóch części: nadajnika promieniowania na żądany zakres długości (obecnie 0,9 lub 1,3 μm) oraz odbiornika z analogicznym zakresem pomiarowym. Źródłem promieniowania w nadajniku jest dioda lub laser, w zależności od potrzebnej mocy nadawczej. Źródła promieniowania pracują z mocą ciągłą lub impulsowo. Ważnym zagadnieniem jest rodzaj pobudzenia i sposób sprzężenia nadajnika ze światłowodem. Do pomiarów stacjonarnych stosujemy sprzężenie przez złączkę rozłączną, natomiast do pomiarów uruchomieniowych i lokalizacyjnych sprzężenie przez złączkę rozłączną lub sprzężenie bezpośrednie. Dotychczas nie ma jeszcze precyzyjnie określonego i zalecanego sposobu sprzężenia nadajnika ze światłowodem. Wydaje się, że do celów pomiarowych w telekomunikacji najczęściej obecnie stosowanym układem jest mieszacz modów przed wejściem sygnału do toru światłowodowego. Zasilanie nadajnika promieniowania powinno być sieciowo-bateryjne.

2. **Miernik mocy** — najczęściej obecnie spotykanym układem jest mały cyfrowy miernik z lokalnym baterijnym zasilaniem pozwalającym na kilkugodzinną pracę. Detektorem jest fotodiody krzemowa na zakres λ — 0,9 μm oraz fotodiody germanowa na zakres λ — 1,3 μm . Wejściem pomiarowym miernika mocy jest zwykle złączka rozłączna, sprzężona z fotodiody lub sonda umożliwiająca bezpośredni pomiar ze światłowodu. Rodzaj osłonięcia detektora pomiarowego jest istotny, ze względu na konieczność wykonywania pomiarów przy oświetleniu dziennym, gdy ilość energii transmitowanej światłowodem może być znacznie mniejsza od przeciekającej z otoczenia.

3. **Miernik tłumienia metodą odbiciową** — nazywamy często lokalizatorem uszkodzeń. Jest on i po-

zostanie podstawowym urządzeniem pomiarowym stosowanym w czasie budowy i eksploatacji linii światłowodowych. Na przeszkodzie szerokiego stosowania miernika stoi wysoka cena przyrządu, wynikająca ze złożoności układu. Wymaga dostępu tylko do jednego końca toru światłowodowego. Jeżeli jest wyposażony w odpowiedni układ pomiarowo-rejestrujący (oscylloskop z pamięcią, pisak) przedstawia przestrzenny rozkład tłumienności światłowodu. Jest to bardzo istotny parametr, pozwalający na określenie niejednorodności w światłowodzie lub lokalizację uszkodzenia. Mimo wysokiej ceny, pojedyncze egzemplarze przyrządów muszą się znaleźć w wyposażeniu grup remontowo-konserwujących linie światłowodowe. Zakresy pomiarowe — 0,9 i 1,3 μm .

mgr inż. **JAROSŁAW MOCZARSKI**

Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Kolejnictwa
Zakład Automatyki i Telekomunikacji
COBiRTK

Nowoczesny hamulec torowy ETH-1 w systemie automatycznego rozrządzania wagonów. Charakterystyka właściwości eksploatacyjnych

Wzrost zadań przewozowych, brak pracowników do ciężkich i niebezpiecznych prac manewrowych, uciążliwe eksploatacyjnie — mało wydajne i przestarzałe wyposażenie techniczne stacji rozrządowych oraz znaczne straty powodowane uszkodzaniem wagonów i ładunków to podstawowe czynniki, które zmusiły resort komunikacji do podjęcia szeroko zakrojonych prac modernizacyjnych stacji rozrządowych. Pracom tym towarzyszą intensywne działania, mające na celu zautomatyzowanie procesu rozrządzania wagonów. Do realizacji wybrano system zakładający swobodne przemieszczanie się wagonów na torach kierunkowych (system *spw*). Polygonem doświadczalnym dla przeprowadzenia badań poszczególnych urządzeń (w większości prototypowych) jak i całego systemu rozrządzania stała się stacja Lublin Tatary. Prace koncepcyjne i badawcze obejmują wiele podsystemów tworzących system automatycznego rozrządzania:

- podsystem regulacji prędkości odpręgów,
- „ samoczynnego nastawiania zwrotnic,
- „ identyfikacji odpręgów,
- „ pomiaru oporów ruchu odpręgów,
- „ pomiaru wolnej długości torów kierunkowych

oraz mikroprocesorowego sterowania urządzeniami wchodzącymi w skład poszczególnych podsystemów.

W realizowanym systemie zastosowano wiele nowych urządzeń technicznych, zastępujących urządzenia istniejące o podobnym przeznaczeniu, lecz nie spełniające wymagań automatyzacji oraz urządzeń nie spotykane dotychczas na PKP, powstanie których wymuszone zostało przyjętą koncepcją realizacji rozrządzania.

Wybór systemu *spw* pociągnął za sobą konieczność stworzenia podsystemu regulacji prędkości odpręgów, charakteryzującego się dużą niezawodnością i precyzyjnością pracy oraz postawił wysokie wymagania jakościowe w stosunku do urządzeń pracujących w tym podsystemie (hamulce torowe, urządzenia napędowo-sterujące, urządzenia pracujące w układzie sterowania radarowego). Szczególnie dużego wysiłku wymagało opracowanie tak w zakresie konstrukcyjno-technologicznym, jak i produkcyjnym nowych, przystosowanych do pracy w automatycznym systemie rozrządzania urządzeń oddziałujących czynnie na toczące się odpręgi w procesie regulacji ich prędkości. W wyniku prowadzonych prac powstała rodzina nowych hamulców torowych (oznaczonych wspólnym symbolem ETH-1), reprezentowana przez hamulec odstępowy ETH-11 oraz hamulec docelowy ETH-10.

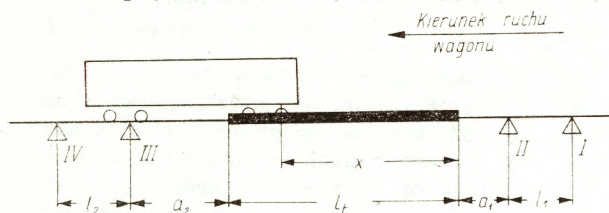
Regulacja prędkości odpręgów jest nieodłącznym elementem procesu grawitacyjnego rozrządzania. W związku z potrzebą zwiększania wydajności pracy stacji rozrządowej i — co się z tym wiąże — wzrostem tempa rozrządzania, a jednocześnie koniecznością poprawy bezpieczeństwa wagonów i ładunków oraz eliminacji niebezpiecznych prac manewrowych, urządzenia hamulcowe zaczynają spełniać coraz ważniejszą rolę w tym procesie. Wydaje się więc istotne przedstawienie oceny nowo powstałego hamulca torowego ETH-1, który z racji swej złożoności jest urządzeniem podstawowym podsystemu regulacji prędkości i jednocześnie ma bezpośredni wpływ na jakość jego pracy. Analiza właściwości eksploatacyjnych hamulca ETH-11 jest tematem niniejszego artykułu.

W przyjętym do realizacji systemie regulacji prędkości odpręgów występują dwie pozycje hamowa-

nia: odstępowa i docelowa. Hamulec odstępowy spełnia dwa zadania:

- 1) reguluje prędkości odpręgów tak, aby nie występowało dopędzanie się ich w strefie podziałowej (co może uniemożliwić przestawianie zwrotnic zgodnie z kartą rozrządową);
- 2) reguluje prędkość odpręgu tak, aby dojechał on do hamulca docelowego z prędkością odpowiednią dla przyjętego systemu rozrządzenia.

Zadaniem hamulca docelowego jest ograniczenie prędkości odpręgów w stopniu zapewniającym z jednej strony możliwie duże wypełnienie torów kierunkowych, z drugiej zderzanie się odpręgów na tych torach z prędkościami uznanymi za bezpieczne.



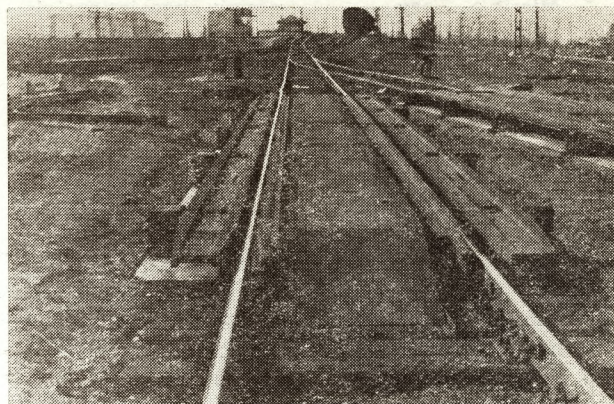
Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do sprawdzenia wartości współczynnika intensywności hamowania

I, II, III, IV — czujniki szynowe EIS-3; l_1 — odległość między czujnikami wyznaczającymi bazę pomiarową do pomiaru prędkości najazdu [m]; l_2 — odległość między czujnikami wyznaczającymi bazę pomiarową do pomiaru prędkości wyjazdu [m]; a_1 — odległość między granicą bazy pomiarowej l_1 i punktem początkowym czynnej długości szczęk hamulcowych [m]; a_2 — odległość między punktem końcowym czynnej długości szczęk hamulcowych i granicą bazy pomiarowej l_2 ; l_h — czynna długość szczęk hamulcowych [m]; x — odległość określająca drogę hamowania ostatniej osi wagonu, mierzona od punktu początkowego czynnej długości szczęk hamulcowych do punktu określającego położenie ostatniej osi wagonu po jego zahamowaniu [m]

Przydatność hamulca do pracy w systemie automatycznego rozrządzenia wagonów jest uwarunkowana nie tylko osiągnięciem odpowiednich wartości parametrów, istotnych z punktu widzenia hamowania odpręgu, ale także zapewnieniem powtarzalności efektów hamowania. Niedoskonałości konstrukcyjne lub zużycie elementów hamulca mogą spowodować, że rzeczywista prędkość odpręgu opuszczającego hamulec będzie inna niż prędkość zadana. Losowe występowanie uchybu prędkości wyjazdu, którego wartość zmienia się również w sposób losowy, doprowadzi w rezultacie do powstawania mylników, niebezpiecznych zderzeń wagonów lub ich wykolejenia.

Charakterystyka hamulców typu ETH-1

W chwili obecnej część stacji rozrządowych PKP jest wyposażona w hamulce hydrauliczne typu THS-1 (rys. 1) produkcji ZWUS, wzorowane pod względem układu kinematycznego na hamulcu Fröhlicha. Są one przeznaczone do pracy na pierwszej pozycji hamowania, jako hamulce odstępowe. Produkowany od wielu lat hamulec THS-1 jest konstrukcją przestarzałą, uciążliwą w zabudowie i eksploatacji. Jego zastosowanie wymaga specjalnych betonowych fundamentów oraz modernizacji układów torowych. Szczęki są wykonane z nietypowych, uciążliwych w produkcji profili hutniczych, a koszty produkcji całego hamulca — z uwagi na dużą ma-

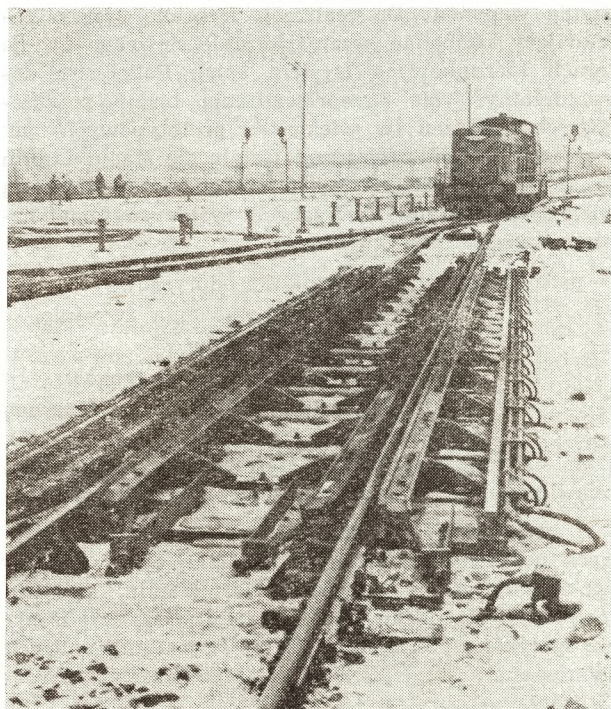


Fot. 1. Hamulec torowy THS-1

teriałochłonnością (masa ok. 48 Mg) są znaczne. Inną, istotną wadą stosowanego hamulca są zbyt długie czasy reakcji, przez co nie nadaje się on do pracy w systemie częściowej lub pełnej automatyzacji grawitacyjnego rozrządzenia wagonów. Prowadzone na stacji Lublin Tatary próby mające na celu ocenę możliwości współpracy radarowego systemu sterowania hamulcami torowymi (SHT-1) z hamulcem THS-1 zakończyły się wynikiem negatywnym.

Wprowadzany obecnie do eksploatacji hamulec ETH-1 jest — podobnie jak THS-1 — konstrukcją szczełkową, reakcyjną (siła hamowania jest proporcjonalna do ciężaru hamowanego odpręgu), o napędzie hydraulicznym. Nowy hamulec w porównaniu ze stosowanym dotychczas charakteryzuje się zdecydowanie mniejszą materiałochłonnością (masa hamulca ETH-11 — rys. 2, który ma zastąpić dotychczasowy THS-1 waha się w zależności od długości — w granicach 18÷24 Mg), jest zbudowany z typowych profili stalowych, a jego szczęki są wykonane z szyn S-60. Znacznie prostsza jest także zabudowa nowego hamulca w torze. Nie wymaga on

Fot. 2. Hamulec torowy ETH-11



bowiem fundamentu lub wykopu, a jest zmontowany na podrozdnicach i układany na podsypce jak typowe przesło toru (rys. 3). Hamulec ETH-1 ma budowę modułową, co pozwala dostosowywać jego długość do lokalnych wymagań. Warto też podkreślić, że tak hamulec odstępowy ETH-11 jak i docelowy ETH-10 (a także przewidywany ETH-12 — jednoszynowy, łukowy do stosowania na łukach torów kierunkowych) są zbudowane z tych samych elementów podstawowych co znakowicie ułatwia ich produkcję i później eksploatację. Istotną zaletą nowego hamulca jest to, że może on być transportowany koleją na miejsce przeznaczenia, po przeprowadzeniu całkowitego montażu i regulacji w zakładzie produkcyjnym.

Koniecznym warunkiem wprowadzenia nowej konstrukcji do eksploatacji było uzyskanie pozytywnej odpowiedzi na pytanie czy rzeczywiste parametry hamulca są zgodne z założeniami konstrukcyjnymi, a także czy spełniają one wymagania wynikające z przyjętego systemu spw. Jednocześnie należało ocenić przydatność hamulca do pracy w systemie automatycznego rozrządzania wagonów. Zagadnienia te były przedmiotem badań.

Badania hamulca ETH-11

Badania hamulca odstępowego ETH-11 przeprowadzono na stacji rozrządowej Lublin Tatary w okresie zimowym (luty—marzec) oraz letnim (maj—czerwiec) 1984 r. Opracowany wcześniej program badań obejmował dwie grupy zagadnień:

1. badania parametrów użytkowych

- sprawdzenie wartości współczynnika intensywności hamowania,
- sprawdzenie skuteczności dohamowania,
- sprawdzenie wartości czasów reakcji hamulca,
- sprawdzenie wartości opóźnień hamowanych odpręgów.

2. badania wytrzymałościowe obejmujące pomiary wartości sił lub naprężeń występujących w wybranych elementach konstrukcji

Przeznaczony do badań egzemplarz hamulca zabudowano w strefie podziałowej górkii rozrządowej.

Próby przeprowadzono metodą najazdu wagonu na hamulec. Wagon wyciągany był na grzbiet górkii, a następnie z wymaganą prędkością zjeżdżał z górkii w kierunku badanego hamulca. Droga przebiegu była ułożona w taki sposób, aby wagon wyjeżdżający z hamulca odstępowego mógł być zatrzymany przez jeden z hamulców docelowych ETH-10 lub (w razie potrzeby) przez wyłożone za hamulcem docelowym płozy.

Badania parametrów użytkowych

a) Sprawdzenie wartości współczynnika intensywności hamowania. Wynikiem oddziaływania szczęk hamulcowych na koła przejeżdżającego odpręgu jest wykonanie przez hamulec pracy hamowania, w wyniku której następuje zmniejszenie energii kinetycznej odpręgu. Oszacowanie ilościowe zmian energii kinetycznej hamowanego odpręgu jest możliwe na drodze pomiaru prędkości jego najazdu na hamulec oraz zjazdu po zakończeniu procesu hamowania. Metodę tę zastosowano podczas badań hamulca ETH-11. Dla określenia wielkości energii pochłanianej przez hamulec posłużono się równaniem energii toczącego się wagonu

$$\sum_{k=1}^n H_{ok} S_{ok} = \frac{1}{2} m(v_1^2 - v_2^2) + G(i-w)10^{-3} \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + x + a \right) \quad \text{dla } v_2 = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^n H_{ok} S_{ok} = \frac{1}{2} m(v_1^2 - v_2^2) + G(i-w)10^{-3} \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + l_h + a_2 + \frac{l_2}{2} \right) \quad \text{dla } v_2 > 0 \quad (2)$$

gdzie:

H_{ok} — średnia siła hamowania k -tej osi wagonu [kN],

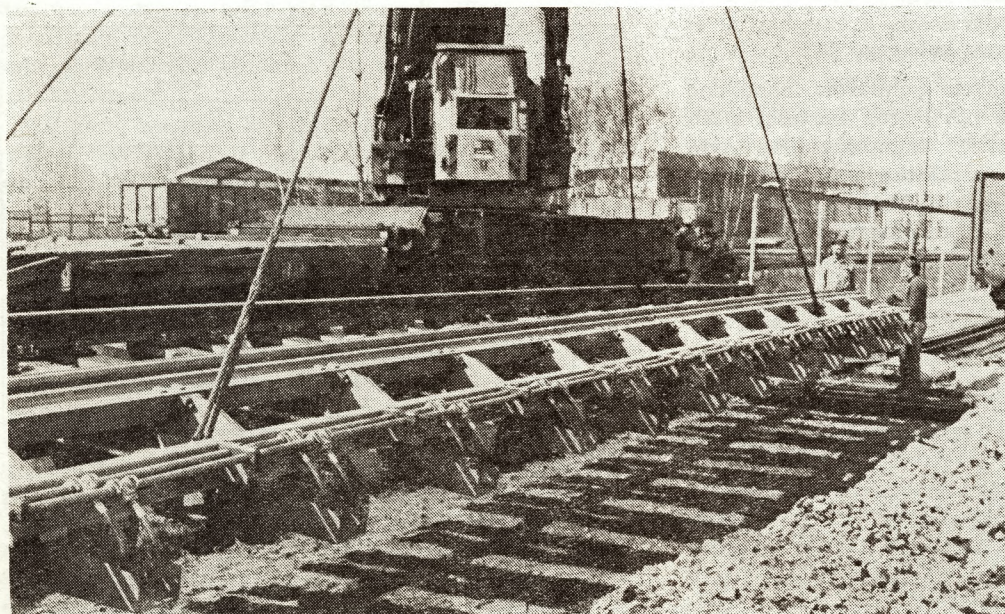
S_{ok} — droga hamowania k -tej osi wagonu [m],

G — siła ciężkości wagonu [kN],

m — masa wagonu [$\text{kN s}^2 \text{m}^{-1}$],

n — liczba osi w hamowanym wagonie,

v_1 — średnia prędkość najazdu wagonu na hamulec mierzona na bazie pomiarowej l_1 [m s^{-1}],



Fot. 3. Zabudowa hamulca ETH-10 w torze

v_2 — średnia prędkość zjazdu wagonu z hamulca
mierzona na bazie pomiarowej l_2 [m s^{-1}],
 i — pochylenie toru [%],
 w — jednostkowy opór ruchu wagonu [N kN^{-1}],
 a — odległość między skrajnymi osiami wagonu [m].

Każdy k -ty składnik sumy $\sum_{k=1}^n H_{ok} S_{ok}$ wyraża

wartość energii odebranej przez hamulec w procesie hamowania wagonu od jego k -tej osi. Energię oddaną przez wagon można obliczyć jako różnicę jego energii początkowej $\frac{mv_1^2}{2}$ (przed najazdem na hamulec)

i energii końcowej $\frac{mv_2^2}{2}$ (po ustaniu efektu hamowania). Należy pamiętać, że część energii początkowej jest tracona na pokonanie oporów ruchu wagonu („ w ”), z drugiej zaś strony — ponieważ w strefie hamulców odstępowych toru są pochylone („ i ”) — występuje tendencja rozpędzania się wagonu, a więc wzrostu jego energii kinetycznej. Matematyczny opis wymienionych tu zjawisk zawarty jest w przedstawionych wyżej równaniach:

- (1) — dla przypadku, gdy hamowany wagon zatrzymał się na hamulcu,
 - (2) — gdy wagon był hamowany na całej długości hamulca i wyjechał z niego z prędkością v_2 .
- Wprowadzając w miejsce masy („ m ”) siłę ciężkości wagonu otrzymamy wyrażenie na pracę wykonaną przez hamulec w celu obniżenia prędkości wagonu z wartości v_1 do v_2 .

$$A = \begin{cases} G \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g'} + 10^{-3}(i-w) \cdot \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + x + a \right) & \text{dla } v_2 = 0 \\ G \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g'} + 10^{-3}(i-w) \cdot \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + l_h + a_2 + \frac{l_2}{2} \right) & \text{dla } v_2 > 0 \end{cases}$$

gdzie g' — tzw. zredukowane przyspieszenie ziemskie wyrażone wzorem

$$g' = g \frac{G}{G + nq}$$

g — przyspieszenie ziemskie [m s^{-2}],
 G — siła ciężkości wagonu [kN],
 n — liczba osi w wagonie,
 q — siła ciężkości zestawu kołowego [kN].

W wyniku przeprowadzonych pomiarów określono wartości pracy hamowania („ A ”) oraz wartości kilku współczynników intensywności hamowania, w tym współczynnika, który jest przedstawiany przez producenta w zestawieniu danych technicznych hamulca. Współczynnik ten jest określany jako stosunek siły hamowania jednej osi (H_0) do siły ciężkości wagonu przypadającej na tę oś (G_0).

$$\beta_0 = \frac{H_0}{G_0} [\text{kN/kN}]$$

Zakładając, że osie wagonu są jednakowo obciążone ($G = nG_0$) oraz że każda oś jest hamowana z jednakową siłą

$$H_0 = \frac{\sum_{k=1}^n H_{ok} S_{ok}}{\sum_{k=1}^n S_{ok}}$$

wyrażenie na współczynnik intensywności hamowania jednej osi można przedstawić następująco:

$$\beta_0 = \begin{cases} \frac{n}{\sum_{k=1}^n S_{ok}} \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g'} + 10^{-3}(i-w) \cdot \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + x + a \right) & \text{dla } v_2 = 0 \\ \frac{n}{\sum_{k=1}^n S_{ok}} \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g'} + 10^{-3}(i-w) \cdot \left(\frac{l_1}{2} + a_1 + l_h + \frac{l_2}{2} \right) & \text{dla } v_2 > 0 \end{cases}$$

Sprawdzenie wartości pracy hamowania A oraz wartości współczynnika β_0 przeprowadzono dla różnych rodzajów wagonów i różnych prędkości najazdu na hamulec. Do badań zostały użyte następujące wagony:

- platforma dwuosiowa próżna typu $Kbkk-x$ o masie 11,3 [Mg],
- węglarka czteroosiowa próżna typu $Eaos$ o masie 19,3 [Mg],
- węglarka czteroosiowa ładowna typu $Eaos-x$ o masie 65,3 [Mg],
- wagon sześciosiowy ładowny typu $Dumpcar XXw$ o masie 119 [Mg].

Toczący się z góry wagon najeżdżał na uniesiony hamulec i był hamowany aż do całkowitego zjazdu z hamulca lub do zatrzymania na hamulcu (praktycznie każdy wagon z przetartymi obrzeżami kół zatrzymywał się na hamulcu). Za pomocą emc Mera 303 rejestrowano prędkości przejazdu poszczególnych osi wagonu przez odcinki pomiarowe l_1 i l_2 . Po zahamowaniu wagonu dokonywano pomiaru wartości x określającej położenie ostatniej osi wagonu w stosunku do punktu początkowego użytecznej długości szczeł. W celu obliczenia sumarycznej drogi hamowania

wszystkich osi wagonu $\sum_{k=1}^n S_{ok}$, zostały ułożone spec-

jalne algorytmy uwzględniające geometrię rozstawu osi wagonu w wózkach, geometrię rozstawu wózków oraz liczbę osi w danym wagonie. Przykładowy algorytm dla węglarki czteroosiowej przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Lp.	x [m]	$x_0 = \sum_{k=1}^n S_{ok}$ [m]	n_h
1	$-a \leq x < 2-a$	$x+a$	1
2	$2-a \leq x < -2$	$2(x+a-1)$	2
3	$-2 \leq x < 0$	$3x+2a$	3
4	$0 \leq x < l_h-a$	$2(2x+a)$	4
5	$l_h-a \leq x < l_h-a+2$	l_h+3x+a	4
6	$l_h-a+2 \leq x < l_h-2$	$2(l_h+x+1)$	4
7	$l_h-2 \leq x < l_h$	$3l_h+x$	4
8	$x \geq l_h$	$4l_h$	4

gdzie:

x — długość drogi hamowania ostatniej osi wagonu [m],
 x_0 — wartość sumarycznej drogi hamowania wszystkich osi biorących udział w procesie hamowania [m],
 n_h — liczba osi wagonu uczestniczących w procesie hamowania,
 a — odległość między skrajnymi osiami wagonu [m],
 l_h — czynna długość szczeł hamulcowych [m]

Pierwsza pozycja tablicy 1 opisuje sytuację, gdy była hamowana tylko jedna oś wagonu ($n_h = 1$). Oznacza to, że wagon najeżdżając na uniesiony hamulec został zahamowany i zatrzymał się po przebyciu przez pierwszą jego oś drogi nie większej niż 2 [m] (licząc od punktu początkowego czynnej długości szczepek hamulcowych), czyli druga i pozostałe osie wagonu nie uczestniczyły w procesie hamowania. Długość drogi hamowania ostatniej osi wagonu x , oznaczająca odległość tej osi od punktu początkowego czynnej długości szczepek hamulcowych będzie zatem opisana liczbą ujemną o wartości od (-10) do $(-8,5)$ [m]. Zgodnie z zależnością opisującą wielkość x_0 , sumaryczna droga hamowania wszystkich osi wagonu będzie miała wartość od 0 [m] do 2 [m], a więc będzie to długość drogi hamowania pierwszej osi (pozostałe nie dojechały do hamulca). Ostatnia ósma pozycja tablicy 1 opisuje przypadek, gdy wagon najeżdżał na uniesiony hamulec, był hamowany na całej jego długości podczas przejazdu wszystkich ($n_h = 4$) osi i wyjechał z niego z prędkością $v_2 > 0$ lub zatrzymał się tak, że ostatnia z hamowanych osi znalazła się w punkcie końcowym czynnej długości szczepek. Każda z osi była więc hamowana na całej długości hamulca (l_h) i sumaryczna droga hamowania wszystkich osi ma wartość $x_0 = 4l_h$. Dla sprawdzenia wartości pracy hamowania A oraz wartości współczynników intensywności hamowania przyjęto następujące założenia dla przeprowadzenia eksperymentu:

- 1) wartości badanych parametrów wyznaczano oddzielnie dla każdego rodzaju wagonu (z rozróżnieniem typu oraz masy);
- 2) dla każdego wagonu przeprowadzano eksperyment w różnych warunkach atmosferycznych;
- 3) wyniki prób z danym wagonem i w określonych warunkach atmosferycznych klasyfikowano w zależności od wartości prędkości najazdu wagonu na hamulec.

Prędkości najazdu wagonów na hamulec zawierały się w przedziale $7 \div 9$ [ms^{-1}]. Przedział ten podzielono na 5 klas (co $0,5$ [ms^{-1}]) i dla każdej z tych klas określono wartości minimalne, maksymalne, średnie oraz odchylenia standardowe od średnich arytmetycznych badanych parametrów. Liczność próby obliczono na podstawie wyników przeprowadzonych wstępnie prób pilotażowych. Wyniosła ona przeciętnie ok. 25 zrzutów w każdej klasie, co okazało się wynikiem zgodnym z propozycją de Brooksa i Carruthersa [1].

Ponieważ wartości badanych parametrów określono metodą wielokrotnego hamowania tych samych wagonów, należy zwrócić uwagę na fakt, iż są to wartości maksymalne, występujące przy hamowaniu wagonów z dokładnie przetartymi obrzeżami kół. W warunkach rzeczywistych obrzeża kół są zanieczyszczone, współczynnik tarcia w czasie hamowania niższy i w związku z tym efektywność hamowania mniejsza. W celu oszacowania różnicy między wartościami maksymalnymi i występującymi w normalnych warunkach eksploatacyjnych przeprowadzono wiele prób hamowania węglarek 4-osiowych ładownych, o masie ok. 80 Mg, przybyłych wprost z drogi z nieprzetartymi obrzeżami kół. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że wartości współczynnika β_0 w warunkach rzeczywistych są o około 30% niższe od uzyskanych wartości maksymalnych tego współczynnika.

Tablica 2

	β_0 [kN/kN]	
	$v = 7,5$ [ms^{-1}]	$v = 8,0$ [ms^{-1}]
4-osiowy 65,3 [Mg]	0,312	0,31
4-osiowy 19,3 [Mg]	0,396	0,401
platforma 2-osiowa 11,3 [Mg]	0,299	—
dumpcar 6-osiowy 119 [Mg]	0,289	0,295

W tablicy 2 przedstawiono rzeczywiste wartości współczynnika β_0 dla prędkości najazdu na hamulec $7,5$ i $8,0$ [ms^{-1}], przy założeniu 30-procentowej różnicy w stosunku do wartości maksymalnych. Zgodnie z założeniami teoretycznymi producenta, hamulec ETH-11, aby mógł prawidłowo spełniać postawione przed nim zadania, powinien charakteryzować się współczynnikiem intensywności hamowania jednej osi o wartości ok. $0,2$ [kN/kN]. Jak wynika z tablicy 2, badany hamulec nie tylko spełnia założone wymagania, ale jego rzeczywista energochłonność jest wyższa od teoretycznej. Stwierdzono, że wartości odpowiednich współczynników, uzyskane w wyniku badań przeprowadzonych latem i zimą, są zbliżone ponieważ w obydwu przypadkach szczepek hamulca były suche. W czasie badań zimowych nie występowało też oblodzenie szczepek.

b) Sprawdzenie skuteczności dohamowania.

Obserwacje przeprowadzono używając 3-wagonowego odprzęgu, złożonego z ładownych węglarek czteroosiowych typu Eaos oraz odprzęgu złożonego z sześciu próżnych platform dwuosiowych Kbk-k-x. Odpręg najeżdżający na hamulec z prędkością $7,0 \div 8,5$ [ms^{-1}] był hamowany tak, aby jego prędkość zmniejszyła się do wartości 3 [ms^{-1}]. Po osiągnięciu tej prędkości następowało wyluzowanie hamulca. Ponieważ zarówno hamulce odstępowe, jak i przyległe do nich odcinki torów znajdują się na pochyleniu, po ustaniu efektu hamowania toczący się odpręg stopniowo zwiększał swoją prędkość. Dohamowanie miało być realizowane po rozpędzeniu się odprzęgu i osiągnięciu prędkości $3,5$ [ms^{-1}] (w kolejnych obserwacjach $4,0$ i $4,5$ [ms^{-1}]).

Na podstawie przeprowadzonych prób stwierdzono, że w warunkach zimowych użyte do badań odpręgi nie rozpędały się do prędkości $3,5$ [ms^{-1}] i w związku z tym nie powstawała konieczność ich dohamowywania. Podczas badań letnich zaobserwowano rozpędzanie się odpręgów złożonych z trzech węglarek ładownych do prędkości nie przekraczającej $3,45$ [ms^{-1}]. We wszystkich tego typu przypadkach dohamowywanie pozwalało zmniejszyć prędkość odprzęgu do 3 [ms^{-1}]. Odpręgi złożone z platform zwiększały swoją prędkość w stopniu nie wymagającym dohamowywania. Z uwagi na panujące warunki atmosferyczne nie było możliwe przeprowadzenie obserwacji przy mokrych lub oblodzonych szczepek hamulcowych.

c) Sprawdzenie wartości czasów reakcji hamulca.

Pomiarami objęto zarówno czasy reakcji urządzeń wykonawczych hydrauliczno-mechanicznych samego hamulca jak i czasy reakcji elektrycznych urządzeń sterujących. Określono wartości następujących czasów:

- 1) czas podnoszenia ($t_{3H} - t_{2H}$);
- 2) czas podnoszenia łącznie z czasem zadziałania elektrohydraulicznego układu napędowo-sterującego ($t_{3H} - t_{1H}$);
- 3) czas opuszczania ($t_{3L} - t_{2L}$);
- 4) czas odhamowania ($t_{0max} - t_{2L}$);
- 5) czas odhamowania łącznie z czasem zadziałania elektrohydraulicznego układu napędowo-sterującego ($t_{0max} - t_{1L}$);
- 6) czas nierównomierności odhamowania dwóch par szczełk ($t_{01max} - t_{02max}$);

gdzie:

- t_{1H} — moment wysłania sygnału od przycisku „HAMUJ”
 t_{1L} — moment wysłania sygnału od przycisku „LUZUJ”
 t_{2H} — moment rozpoczęcia wysuwania się tłoczyska po sygnale „HAMUJ”
 t_{3H} — moment zakończenia wysuwania się tłoczyska po sygnale „HAMUJ”
 t_{2L} — moment rozpoczęcia wsuwania się tłoczyska po sygnale „LUZUJ”
 t_{3L} — moment zakończenia wsuwania się tłoczyska po sygnale „LUZUJ”
 t_{0max} — moment całkowitego opadnięcia szyn jezdnych
 t_{01max} — moment całkowitego opadnięcia szyny jezdnej lewej
 t_{02max} — moment całkowitego opadnięcia szyny jezdnej prawej

Do pomiaru zastosowano czujniki rejestrujące momenty przechodzenia tłoczków siłowników w skrajne położenia oraz czujniki rejestrujące momenty opadnięcia szyn jezdnych na podkłady. Sygnały z czujników oraz z elektrycznego układu sterującego były przesyłane do urządzenia PI, a następnie do emc Mera 303, za pomocą której dokonywano rejestracji poszczególnych czasów i przeprowadzano niezbędne obliczenia. W tablicy 3 przedstawiono uśrednione dla

danego wagonu wartości maksymalne mierzonych czasów reakcji oraz wartości odchyłeń standardowych σ_n od wartości średnich, co pozwala ocenić stopień powtarzalności czasów reakcji i jest istotne dla pracy układu sterującego hamowaniem odpręgów.

Jak już wspomniano wyżej, poprawność pracy systemu automatycznego rozrządzania jest uwarunkowana w dużym stopniu zapewnieniem powtarzalności efektów hamowania. Szczególnie istotna z punktu widzenia układu regulacji prędkości odpręgów jest powtarzalność czasów odhamowania. Występowanie różnic w wartościach tych czasów powoduje, że podczas sterowania hamulcem za pomocą układu radarowego rzeczywista prędkość wyjazdu z hamulca odbiega od wartości zadanej. Uzyskane dane wskazują, że wartości czasów odhamowania są różne i zależą od masy hamowanego wagonu (co wynika z budowy i zasady działania tego hamulca). Należy też zwrócić uwagę na fakt, że nawet dla tego samego wagonu wartości czasów odhamowania oscylują wokół wartości średnich o ok. $\pm 17\%$ (w zimie) i ok. $\pm 10\%$ (latem) dla wagonów lekkich (*Kbkk-x*, *Eaos* — próżne), oraz o ok. $\pm 30\%$ (tak w zimie jak i latem) dla wagonów ciężkich (*Eaos-x*, *XXw*-ładowne).

d) Sprawdzenie wartości opóźnień hamowanych odpręgów.

Pomiary wartości opóźnień odpręgów podczas ich hamowania przeprowadzono dla platformy dwuosiowej próżnej, węglarki czteroosiowej próżnej i ładownej oraz wagonu sześciuosioowego Dumpcar — ładownego. Użyty do badań wagon najeżdżał na uniesiony hamulec. Luzowanie hamulca następowało automatycznie (z użyciem radarowego systemu sterowania), tak aby wagon wyjechał z hamulca z prędkością około 3 [ms⁻¹]. W momencie najazdu pierwszej osi wagonu na czujnik II (rys. 1) następowało uruchomienie radarowego układu pomiaru prędkości. Sygnał z radaru, przez przetwornik analogowo-cyfrowy, był doprowadzany do emc Mera 303. Próbkowanie sygnału odbywało się co 0,04 [s], a jego wartość była

Tablica 3

	ZIMA				LATO			
	pl	P	L	D	r	pl	L	D
czas podnoszenia [s] σ_n	0,514				0,286			
	0,077				0,021			
czas podnoszenia+ster. el. [s] σ_n	0,731				0,505			
	0,09				0,0097			
czas opuszczania [s] σ_n	0,704	0,61	0,586	0,528	0,396	0,362	0,267	0,269
	0,056	0,043	0,041	0,07	0,03	0,017	0,015	0,027
czas odhamowania [s] σ_n	0,78	0,568	0,457	0,121	0,462	0,395	0,251	0,37
	0,13	0,1	0,13	0,04	0,046	0,038	0,077	0,085
czas odhamow.+ster. elektr. [s] σ_n	0,848	0,649	0,51	0,19	0,587	0,519	0,379	0,494
	0,096	0,036	0,11	0,05	0,046	0,04	0,074	0,082
czas nierównomiern. odhamowania [s] σ_n	0,151	0,158	0,344	0,097	0,158	0,228	—	0,259
	0,067	0,053	0,129	0,052	0,033	0,029	—	0,117

gdzie:

- pl — platforma dwuosiowa 11,3 [Mg]
P — węglarka 4-osiowa próżna 19,3 [Mg]
L — węglarka 4-osiowa ładowna 65,3 [Mg]
D — dumpcar 6-osiowy ładowny 101 [Mg]
r — bez wagonu; szczełki w stanie uniesionym rozpierane na szerokość 135 [mm]

rejestrowana, gdy gradient prędkości przekraczał wartość 0,03 [ms⁻¹]. Dla przedziałów czasu objętych kolejnymi dwiema rejestrowanymi wartościami prędkości, obliczano średnie wartości opóźnień wagonu. Wyłączanie układu pomiaru prędkości następowało, gdy ostatnia oś znalazła się na czujniku III.

W wyniku pomiarów określono (dla prędkości najazdu wagonów na hamulec 7,0÷8,5 [ms⁻¹]) wartości opóźnień średnich oraz wartości średnie maksymalnych opóźnień chwilowych (dla poszczególnych wagonów, w poszczególnych klasach prędkości). Stwierdzono, że opóźnienia średnie nie przekraczają wartości 3,3 [ms⁻¹], a opóźnienia maksymalne 4,9 [ms⁻²]. Analiza otrzymanych wartości, przeprowadzona na podstawie założeń podanych w przepisach o ładowaniu wagonów towarowych (wydanie Międzynarodowego Związku Kolejowego UIC, oraz projekty przepisów opracowane przez Dyрекcję Przewozów i Eksploatacji Handlowej w Dyrekcji Centralnej PKP) pozwala na stwierdzenie, że w trakcie hamowania nie nastąpi przemieszczanie się ładunków (zabezpieczonych przed przemieszczaniem zgodnie z obowiązującymi przepisami).

Badania wytrzymałościowe

Badania wytrzymałościowe przeprowadzono w celu określenia wartości sił i naprężeń występujących w wybranych elementach hamulca, podczas hamowania wagonów o różnych masach i prędkościach najazdu. Siły i naprężenia mierzono metodą tensometrii oporowej posługując się odpowiednio tensometrowymi zamiennikami elementów wybranych do badań, zabudowanymi na ich miejsce.

Sygnały z czujników tensometrycznych przesyłano do zestawu mostków Hottingera i rejestrowano za pomocą oscylografu pętlicowego Yokogawa. Czujniki użyte do pomiaru wartości sił zostały uprzednio wycechowane w celu uzyskania charakterystyk, określających zależność wartości napięcia w układzie mostka pomiarowego od wartości działającej siły. Badania wytrzymałościowe objęły:

- a) pomiar sił w osiach rolek dźwigni widłowych (4 szt.),
- b) pomiar sił w śrubach odciągu (4 szt.),
- c) pomiar sił w śrubach mocujących łożyska (6 szt.),
- d) pomiar naprężeń w prętach dystansowych (3 szt.).

Rejestracji wartości mierzonych sił i naprężeń oraz przebiegów ich zmienności dokonywano w trakcie hamowania: platformy dwuosiowej próżnej o masie 11,3 [Mg], węglarki czteroosiowej ładownej o masie 65,5 [Mg], wagonu sześciuosiowego typu Dumpcar o masie 119 [Mg] oraz odpręgu złożonego z dwóch wagonów typu Dumpcar o masie 101+119 [Mg]. Prędkości najazdu na hamulec zawierały się w przedziale 7÷9 [ms⁻¹]. Stwierdzono, że maksymalne wartości sił osiowo rozciągających w śrubach mocujących łożyska oraz w śrubach odciągu wyniosły odpowiednio 250 i 160 [kN], a maksymalna zarejestrowana wartość siły poprzecznej w osi rolki ok. 50 [kN]. W prętach dystansowych dokonano pomiaru naprężeń zginających i rozciągających. Ich wartości maksymalne wyniosły odpowiednio 250 i 17 [Nmm⁻²].

Analiza otrzymanych wyników pozwoliła określić maksymalne wartości naprężeń występujących w kry-

tycznych przekrojach badanych elementów z uwzględnieniem ich wymiarów, kształtu (działanie karbu) oraz technologii wykonania. Po przeprowadzeniu niezbędnych obliczeń stwierdzono, że śruby odciągu oraz osie rolek są skonstruowane prawidłowo i charakteryzują się wysokimi współczynnikami bezpieczeństwa. Znaczne wartości naprężeń normalnych, występujących w śrubach mocujących łożyska (szczególnie w miejscu karbu przy łbie) nakładają na producenta obowiązek ścisłego przestrzegania podanej w dokumentacji technologii wykonania ze szczególnym uwzględnieniem obróbki cieplnej. Wskazano też na konieczność wykonania prętów dystansowych ze stali o wyższej wytrzymałości na zginanie.

Ocena poprawności działania

Realizowany na stacji Lublin Tatary system automatycznego rozrządzania wagonów stawia wysokie wymagania urządzeniom stanowiącym jego wyposażenie techniczne. Każde z tych urządzeń można rozpatrywać jako system techniczny, składający się z określonej liczby elementów. Hamulec torowy jest niewątpliwie złożonym systemem technicznym, w którym występują różnorodne relacje między elementami (podzespoły, części) i między ich właściwościami funkcjonalnymi i fizykochemicznymi. Jednocześnie stanowi on jeden z elementów skomplikowanego systemu, jakim jest zautomatyzowana stacja rozrządowa i — jak już wspomniano — jest elementem, od którego w dużym stopniu zależy jakość pracy całego systemu. Niezbędna staje się więc znajomość właściwości eksploatacyjnych hamulca, na podstawie których można ocenić nie tylko zdolność do prawidłowego realizowania postawionych przed nim zadań, ale także poprawność współdziałania z innymi elementami systemu.

Właściwości eksploatacyjne dowolnego systemu technicznego są opisywane zbiorem parametrów określających jego wydajność, zużycie energii, poprawność działania, niezawodność, naprawialność (rozumianą jako „właściwość charakteryzującą jego zastosowanie do wykonania napraw w określonych warunkach eksploatacji z wykorzystaniem ustalonych metod i środków” [3]), pracochłonność obsługi, koszty użytkowania i obsługiwanie, ergonomiczność wpływająca na warunki pracy operatorów oraz inne wynikające ze specyfiki urządzenia. Synonimem terminu „poprawność działania” jest termin „nieuszkodzalność” definiowany wg [3] jako „właściwość obiektu charakteryzująca jego zdolność do ciągłego zachowania stanu zdatności podczas wykonywania zadania”. „Stan zdatności” jest określany przy tym [2] jako „stan obiektu, w którym ma on zdolność wykonywania wyznaczonych mu funkcji zgodnie z parametrami wyznaczonymi w dokumentacji technicznej”.

Przeprowadzone na stacji Lublin Tatary badania hamulca ETH-11 można ocenić jako pierwszy krok w kierunku poznania jego właściwości eksploatacyjnych. Celem badań był pomiar podstawowych parametrów użytkowych hamulca oraz sprawdzenie poprawności konstrukcji elementów uznanych za niewłaściwe pod względem ich wytrzymałości. Na podstawie uzyskanych wyników mierzone parametry użytkowe można ocenić jako zadowalające i spełniające w warunkach przeprowadzonych badań założone wymagania. Także półroczny okres eksploatacji

hamulców ETH-11 na stacji Lublin Tatary potwierdza ich przydatność w procesie rozrządzania.

Stosunkowo krótkie czas reakcji umożliwiły współpracę hamulców z radarowym układem regulacji prędkości. Można też stwierdzić, że konstrukcja elementów, w których dokonano pomiaru wartości sił i naprężeń, jest ogólnie prawidłowa (w przypadku pręta dystansowego stwierdzono zbyt niski współczynnik bezpieczeństwa pod względem wytrzymałości na zginanie). Zarejestrowano co prawda przypadki urywania się śrub mocujących łożyska, ale wyniki badań metalograficznych wskazywały na niezgodną z dokumentacją techniczną obróbkę cieplną tych elementów.

Obserwacje pracy hamulca, dokonane w trakcie badań oraz w okresie oddzielającym badania letnie i zimowe, pozwoliły na wysunięcie kilku propozycji zmian prowadzących do zwiększenia poprawności działania i niezawodności hamulca. Zaproponowano zastąpienie stosowanych obecnie złączy typu Stecko złączami tradycyjnymi śrubowo-zaciskowymi. Stwierdzono bowiem bardzo częste przypadki rozłączania się złączy Stecko oraz utratę szczelności szczególnie w miejscu łączenia przewodów giętkich doprowadzających olej do cylindrów silników. Jak wynika z informacji uzyskanych od pracowników stacji, na skutek przecieków występuje niepokojąco wysokie zużycie oleju. Obliczono, iż średnie straty oleju rejestrowane w ciągu 130 dni łącznie dla hamulców odstępowych oraz połowy docelowych wyniosły ok. 36 kg na dobę. Uznano też, iż niezbędna jest zmiana usytuowania smarownic służących do okresowego uzupełniania smaru w łożyskach szcęk, ponieważ dotychczasowe ich usytuowanie sprawia, że przeprowadzanie niezbędnych zabiegów jest bardzo utrudnione. Pozwala to przypuszczać, że przy znacznej liczbie hamulców i dużej intensywności pracy stacji będą miały miejsce odstępstwa od wymaganego prowadzenia podstawowych czynności obsługowych.

Analiza podanych w tablicy 3 wartości odchyłek standardowych czasów reakcji hamulca od ich wartości średnich wskazuje, że w założeniach dotyczących spodziewanej wydajności urządzenia rozrządowego należy uwzględnić stopień powtarzalności czasów reakcji, a szczególnie czasów odhamowania. Można przypuszczać, że badania systemu elektrohydraulicznego napędu hamulców torowych pozwolą na wyjaśnienie przyczyn niskiej powtarzalności czasów odhamowania oraz umożliwią wyeliminowanie tej niedogodności.

Przeprowadzone dotychczas badania i obserwacje umożliwiły uzyskanie informacji o wybranych para-

metrach i poprawności działania urządzenia nowego, którego proces użytkowania trwał bardzo krótko. Jak wiadomo jednak, konkretny obiekt techniczny wykonuje swoje funkcje w zmiennych warunkach fizycznych. Wskutek oddziaływania szeregu czynników wymuszających (nazywanych też zakłócającymi) następują zmiany w czasie, cech określających stan zdadności urządzenia i — co się z tym wiąże — zmiany parametrów opisujących jego właściwości eksploatacyjne. Czynniki wymuszające, które można podzielić [4], na:

a) robocze — wynikające z czynności wykonywanych przez obiekt,

b) zewnętrzne — charakteryzujące oddziaływanie otoczenia w jakim obiekt się znajduje odgrywają w przypadku hamulca rolę bardzo istotną, tak z uwagi na jego zasadę działania jak i otoczenia, w którym jest użytkowany. Jako najistotniejsze wśród czynników roboczych można wymienić dynamiczne oddziaływanie cieczy roboczej na elementy hydrauliczne oraz oddziaływanie hydraulicznych urządzeń wykonawczych w momencie ich przesterowania na elementy innych podzespołów. Do czynników zewnętrznych należy zaliczyć: zmiany temperatury, wilgotność, zapylenie, składniki chemiczne agresywne, drgania, wstrząsy, uderzenia itp.

Dla analizy parametrów opisujących właściwości eksploatacyjne hamulca, a szczególnie w celu przedstawienia głębszej oceny jego trwałości, niezawodności oraz spełniania warunków prawidłowej współpracy z innymi urządzeniami systemu automatycznego rozrządzania jest niezbędne przeprowadzenie długotrwałych obserwacji jego pracy w trakcie eksploatacji na stacji rozrządowej. Badania eksploatacyjne, realizowane w rzeczywistych warunkach i podczas wykonywania przez hamulec pracy zgodnie z przeznaczeniem, dostarczą istotnych informacji, na podstawie których będzie możliwe wskazanie najbardziej zawodnych elementów i podzespołów, określenie metod podniesienia ich trwałości oraz zwiększenia niezawodności całej konstrukcji.

Piśmiennictwo

- [1] Bobrowski D.: *Probabilistyka w zastosowaniach technicznych* WNT Warszawa 1980.
- [2] Hebda M., Janicki D.: *Trwałość i niezawodność samochodów w eksploatacji WKŁ* Warszawa 1977.
- [3] Polska Norma PN-80/N-04000.
- [4] *Fizyczne aspekty trwałości i niezawodności obiektów technicznych* Red. S. Ziemia PAN IPPT Warszawa—Poznań, 1976

Wytyczne montażu, uruchomienia i utrzymania urządzeń systemu SHT-1

W numerach 7—8/1980 oraz 3/1983 „Automatyki Kolejowej” została przedstawiona zasada działania, budowa oraz charakterystyka techniczna urządzeń systemu SHT-1. Urządzenia systemu SHT-1 są przeznaczone do sterowania hamulcami torowymi na górkach rozrządowych według kryterium zadanej prędkości wyjazdu. System jest produkowany w ZWUS Katowice w dwóch wersjach:

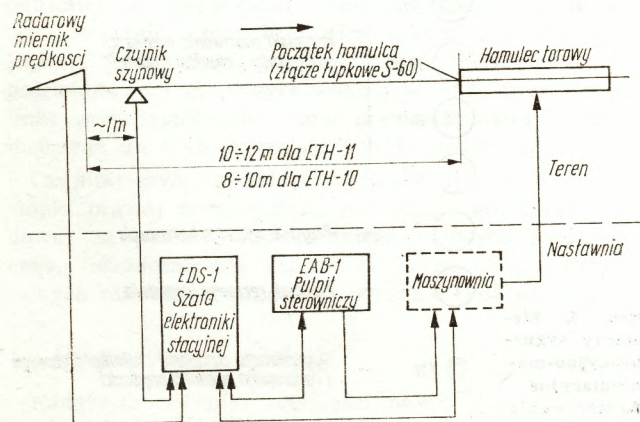
- system SHT-11 do sterowania hamulcami torowymi odstępowymi typu ETH-11,
- system SHT-10 do sterowania hamulcami torowymi kierunkowymi typu ETH-10.

System SHT-1 może pracować autonomicznie w reżimie pracy półautomatycznej, jak również stanowi podsystem systemu ASR (Automatyczny System Rozrządowy). Urządzenia systemów SHT-10 i SHT-11 zostały wdrożone do eksploatacji na stacji Lublin-Tatary, gdzie przechodzą badanie specjalistyczne w reżimie pracy półautomatycznej jak również automatycznej w systemie „strzału do celu”.

W najbliższym czasie urządzenia systemu SHT-1 zostaną wdrożone na trzech kolejnych stacjach rozrządowych PKP. Niniejszy artykuł przedstawia wytyczne dla montażu, uruchomienia i utrzymania tych urządzeń i stanowi zamknięcie cyklu artykułów na temat systemu SHT-1.

1. Okablowanie systemu SHT-1

Okablowanie systemu SHT-1 obejmuje sieć kablową zewnętrzną między urządzeniami zewnętrznymi, które stanowią radarowe mierniki prędkości i czujniki szynowe a głowicami kablowymi i szafą elektroniki stacyjnej EDS-141 w nastawni oraz sieć kablową wewnętrzną między szafą elektroniki stacyjnej a pulpitem sterowniczym. Konfiguracja urządzeń systemu SHT-1 podana jest na rys. 1.

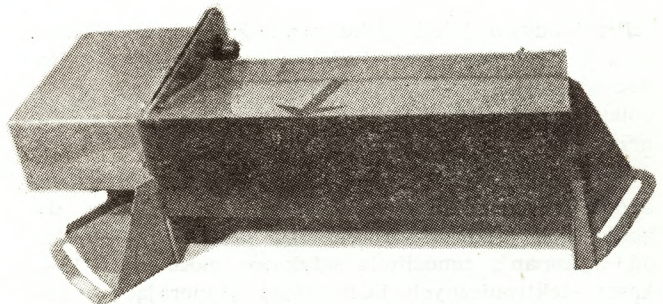


Rys. 1. Konfiguracje urządzeń systemu SHT-1

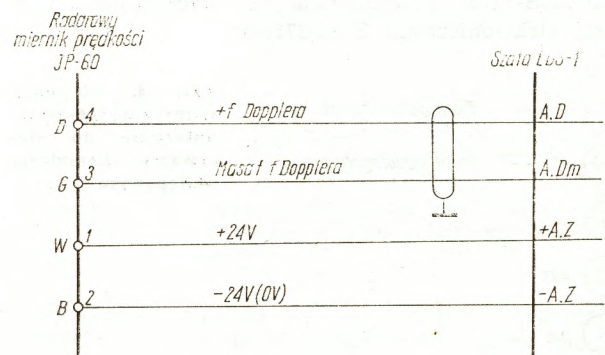
1.1. Sieć kablowa zewnętrzna

Czujniki szynowe są połączone z odpowiadającymi im skrzynkami kablowymi za pomocą własnych kabli połączeniowych. Połączenia między skrzynkami kablowymi oraz skrzynkami kablowymi i górnymi rozdzielczymi są wykonane kablami YKSY, ułożonymi w rowach ziemnych, a pod torami w rurach azbestowo-betonowych.

Radarowy miernik prędkości rys. 2 wymaga doprowadzenia stałego napięcia zasilającego o parametrach 24 V; 0,3 A, które powinno być doprowadzone typowym dwużyłowym kablem YKSY o przekroju min. 1,0 mm².



Rys. 2. Radarowy miernik prędkości JP-60



Rys. 3. Połączenia radarowego miernika prędkości z szafą elektroniki stacyjnej EDS-1

Sygnal wyjściowy z radarowego miernika prędkości celem uniknięcia wpływu zakłóceń powinien być przesyłany do nastawni za pomocą dwużyłowego lub czterożyłowego (wraz z napięciem zasilającym) kabla ekranowanego o przekroju żył min. 1,5 mm². Połączenia kabli ekranowanych i zasilających między radarowymi miernikami prędkości i szafą elektroniki stacyjnej EDS-141 są podane na rys. 3.

Kable zasilające radarowe mierniki prędkości mogą być prowadzone z wykorzystaniem istniejącej instalacji kablowej i zakończone w nastawni głowicami kablowymi.

Kable ekranowane z rmp. powinny być doprowadzone bezpośrednio do szafy elektroniki stacyjnej z pominięciem głowic kablowych.

1.2. Sieć kablowa wewnętrzna

Okablowanie wewnętrzne między szafą elektroniki stacyjnej EDS-141 a pulpitem sterowniczym powinno być wykonane kablami typu YKSY.

2. Urządzenia wewnętrzne

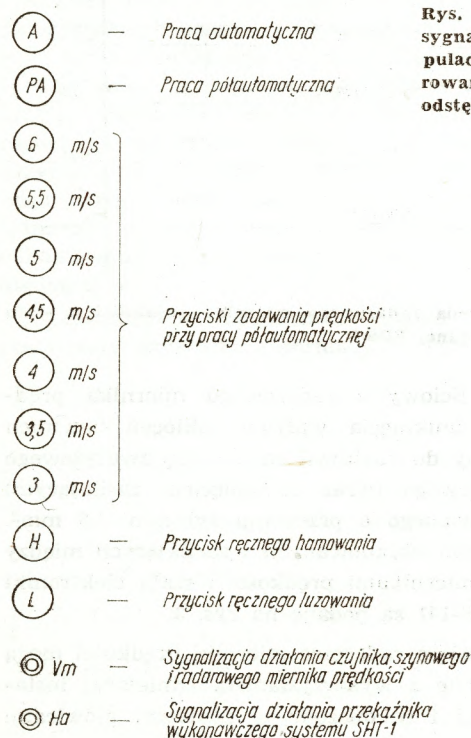
Urządzenia wewnętrzne stanowią elementy sygnalizacyjno-manipulacyjne na pulpicie sterowniczym oraz układ sterujący zlokalizowany w szafie (szafach) elektroniki stacyjnej EDS-141.

Do sterowania hamulcami torowymi odstępowymi ETH-11 i kierunkowymi ETH-10 w pulpicie znajdują się elementy sygnalizacyjno-manipulacyjne przedstawione na rys. 4 i 5. Używanie poszczególnych przycisków do zadawania prędkości przy pracy półautomatycznej jest kwestią indywidualną określoną w projekcie technicznym urządzeń i zależy od warunków lokalnych i wyposażenia technicznego górki rozrządowej.

Przykładowo jeżeli górką rozrządowa jest wyposażona w hamulce torowe odstępowe i kierunkowe to sterowanie hamulcami odstępowymi w reżimie pracy półautomatycznej odbywa się za pomocą tylko trzech przycisków zadawania prędkości 4 m/s, 5 m/s i 6 m/s.

Szafa elektroniki stacyjnej EDS-141 (rys. 6) stanowi oddzielną wolnostojącą konstrukcję mocowaną do podłogi za pomocą czterech śrub M8 i w zależności od wykonania umożliwia wtykowe mocowanie 1—3 kaset elektronicznych ECH-271003 zawierających zespoły elektroniczne MER-2 i zasilacze stabilizowane EMF-1. Szafa EDS-141 ma dwa wykonania:

a) EDS-14101 przeznaczona do mocowania trzech kaset elektronicznych ECH-271003;



Rys. 4. Elementy sygnalizacyjno-manipulacyjne do sterowania hamulcem odstepowym

b) EDS-14102 przeznaczona do mocowania dwóch kaset elektronicznych ECH-271003.

Szafa może być oddalona od pulpitu sterowniczego do 20 m, a przy zapewnieniu ułożenia kabli łączących szafę z pulpitem z dala od przewodów energetycznych i w oddzielnych kanałach kablowych odległość ta może wynosić do 50 m.

Wtykowa kasetka elektroniczna ECH-271003 jest przeznaczona do mocowania i włączania do układu wtykowych zespołów elektronicznych MER-220117, MER-220118, MER-220130, MER-220142 oraz zasilacza stabilizowanego EMF-1002 zgodnie z rys. 7 i zawiera wyposażenie do sterowania maks. 8 hamulcami torowymi.

2.1. Montaż

Szafę elektroniki stacyjnej EDS-141 należy ustawić w nastawni i przymocować do podłoża za pomocą 4 śrub mocujących zgodnie z projektem zabudowy urządzeń na obiekcie. Następnie szafę elektroniki stacyjnej i pulpitem sterowniczy należy podłączyć do sieci kablowej zgodnie z projektem instalacji wewnętrznej.

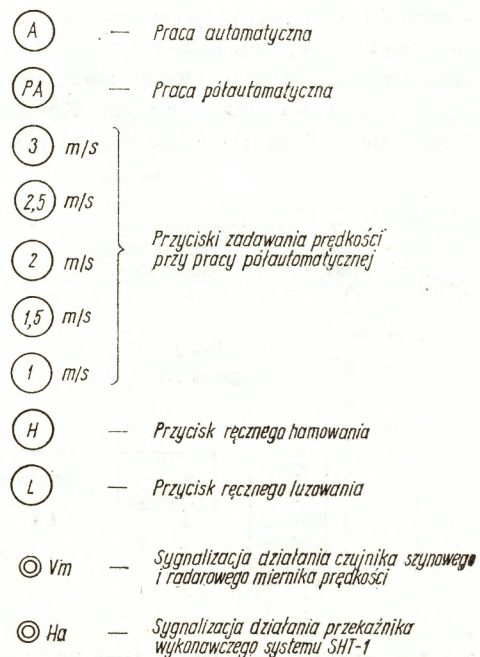
Po wykonaniu tych połączeń należy w szafie (szafach) umieścić kasety elektroniczne ECH-271003, zwracając uwagę na dokładne połączenie złączy wtykowych.

W kasetach należy umieścić zespoły elektroniczne MER-220117, MER-220118, MER-220130, MER-220142 i zasilacze EMF-1002 zgodnie z projektem i rysunkiem rozmieszczenia podzespołów.

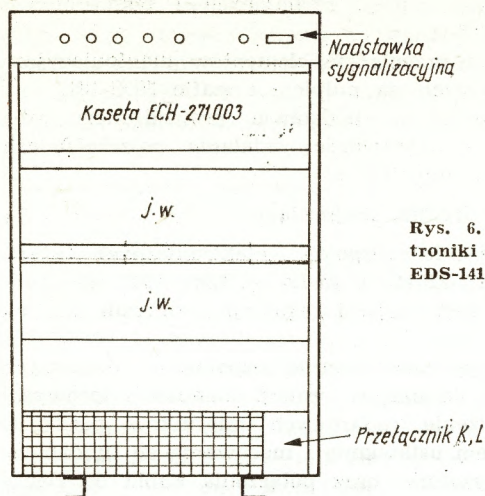
Konstrukcję szafy elektroniki stacyjnej i ekrany kabli instalacji zewnętrznej należy uziemić lub zerować zgodnie z przyjętym systemem ochrony przeciwporażeniowej.

2.2. Uruchomienie i regulacja

Uruchomienie urządzeń wewnętrznych polega na podłączeniu do szafy (szaf) EDS-141 i pulpitu sterowniczego napięć zasilających +24 V i ~220 V, zgodnie z projektem zabudowy urządzeń na obiekcie oraz



Rys. 5. Elementy sygnalizacyjno-manipulacyjne do sterowania hamulcem kierunkowym



Rys. 6. Szafa elektronicznej stacji EDS-141

sprawdzeniu działania przycisku zdalnego załączania szafy (szaf) z pulpitu i elementów sygnalizacyjno-manipulacyjnych do sterowania hamulcami torowymi, przy współpracy z poszczególnymi zespołami elektronicznymi MER-2 w kasetach elektronicznych ECH-271003.

Układ sterowania daje możliwość dopasowania czasu wyprzedzenia sygnału luzowania do czasów reakcji hamulców torowych w granicach 0,3—0,6 s za pomocą przycisków w zespole wykonawczym MER-220117 oraz zaprogramowania odpowiedniej prędkości bezpiecznej w zespole MER-220118, która dla systemu SHT-10 może wynosić 1 m/s; 1,5 m/s lub 2 m/s, a dla systemu SHT-11 — 3 m/s; 4 m/s lub 4,5 m/s (producent ustawia fabrycznie odpowiednio 1,5 m/s i 4 m/s).

Wyżej wymienioną regulację może przeprowadzić tylko specjalnie przeszkolony personel na podstawie pomiarów i obserwacji hamowania odpręgów przez urządzenia radarowego systemu sterowania hamulcami torowymi.

3. Urządzenia zewnętrzne

3.1. Montaż

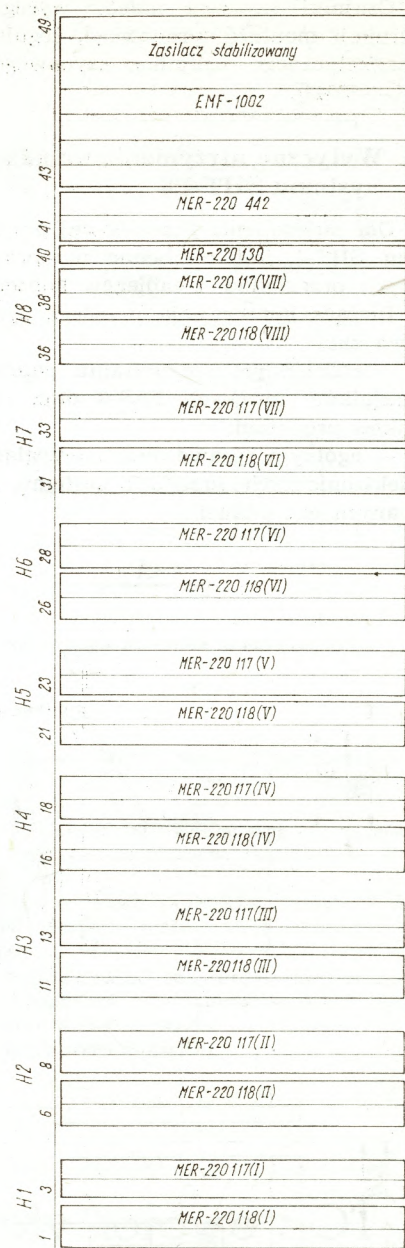
Montaż urządzeń zewnętrznych polega na instalacji w terenie radarowych mierników prędkości oraz czujników szynowych i podłączeniu ich do uprzednio wykonanej sieci kablowej.

Radarowe mierniki prędkości są mocowane do podstaw na specjalnych betonowych fundamentach (rys. 9), umieszczonych między tokami szyn w odległości 8—12 m od przedniej części hamulców za pośrednictwem gumowych amortyzatorów, przy czym linki uziemiające mierników prędkości należy przymocować do śrub uziemiających w podstawach.

Czujniki szynowe należy mocować bezpośrednio do stopki prawej szyny patrząc od strony górki rozrządowej za pomocą odpowiedniego uchwytu mocującego. Rozmieszczenie czujników szynowych i radarowych mierników prędkości pokazane jest na rys. 1.

3.2. Uruchomienie i regulacja

Radarowe mierniki prędkości należy podłączyć do napięcia zasilającego +24 V w szafie EDS-141, a następnie ukierunkować i wyregulować, aby był za-



Rys. 7. Maksymalne rozmieszczenie podzespółów w kasecie elektronicznej ECH-271003

pewniony prawidłowy pomiar prędkości odpręgów w strefie od rmp. do odległości około 5 m za hamulcami torowymi.

Regulacji ustawienia i ukierunkowania rmp należy dokonać za pomocą śrub na amortyzatorach przez obserwację sygnału Dopplera na oscyloskopie podłączonym do kabla ekranowego w szafie EDS-141 w czasie przejazdów odpręgów przez dany hamulec torowy. Po zamontowaniu i wyregulowaniu radarowych mierników prędkości zabezpiecza się je przed mechanicznymi uszkodzeniami specjalnymi osłonami i drewnianymi odbojnicami mocowanymi do podkładów kolejowych.

Radarowe mierniki prędkości przed hamulcami odstępowymi powinny być dodatkowo zabezpieczone odbojnicami szynowymi, wykonanymi z odcinków szyn, których kształt i wymiary określa projektant instalacji w projekcie zabudowy urządzeń systemu SHT-1 na danej stacji.

Czujniki szynowe należy wyregulować wg „Instrukcji montażu terenowego, regulacji i utrzymania magnetycznego czujnika szynowego typu ELS-30” (X-4-75043).

4. Wytyczne utrzymania urządzeń systemu SHT-1

Dla zapewnienia prawidłowej pracy urządzeń systemu SHT-1 jest niezbędne przeprowadzenie okresowych przeglądów i zabiegów konserwacyjnych.

Bieżąca konserwacja urządzeń systemu SHT-1 polega na:

- codziennym sprawdzaniu poprawności działania czujników torowych ELS-3 oraz radarowych mierników prędkości;

- ogólnym sprawdzaniu i przeglądzie stanu całości elektronicznych urządzeń systemu SHT-1 zainstalowanych w nastawni;

- mierzeniu napięć zasilających i pomocniczych systemu SHT-1;

- ogólnym przeglądzie elementów manipulacyjno-sygnalizacyjnych na pulpicie i szafie EDS-141;

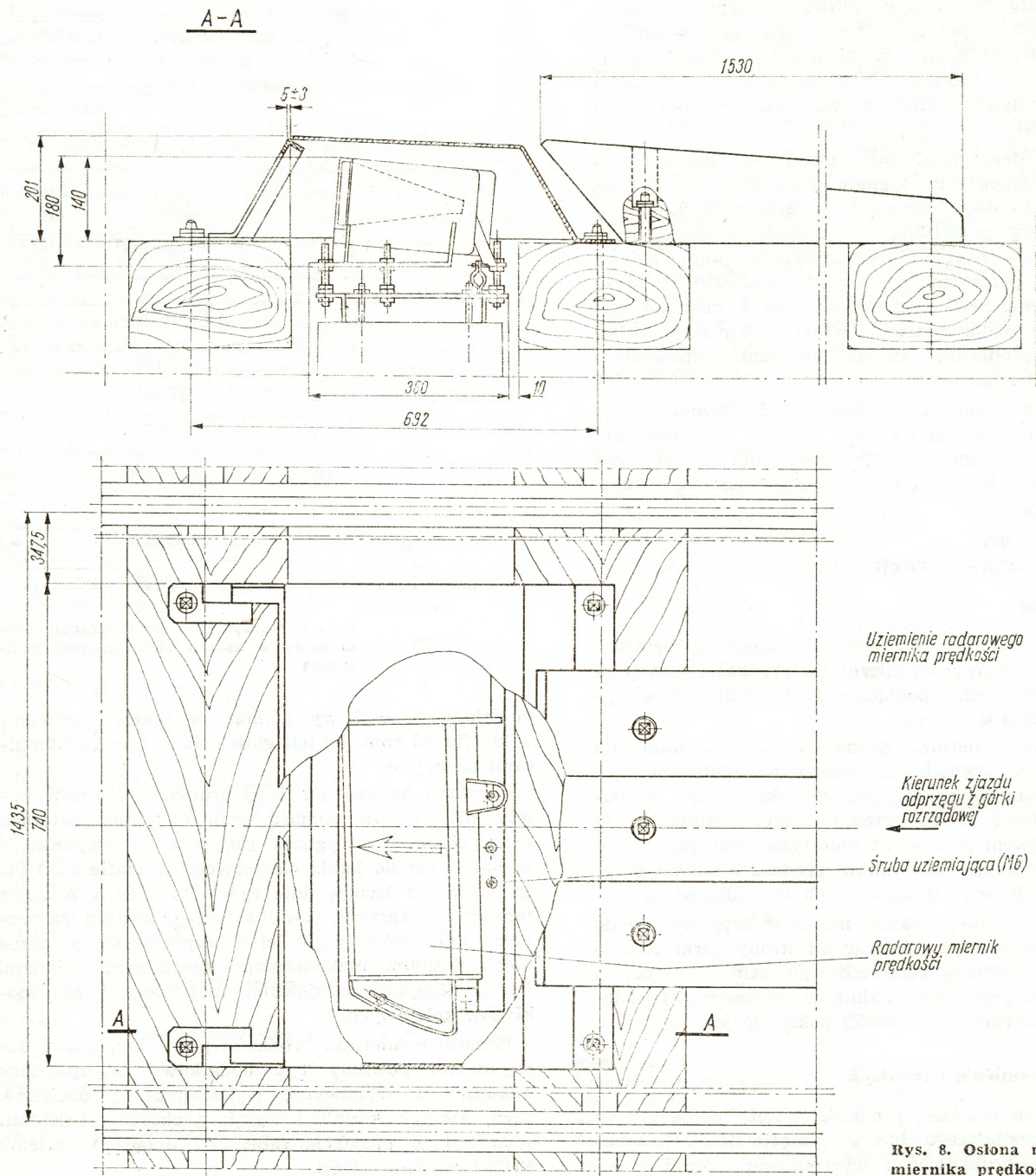
- dokonaniu, na podstawie prowadzonego rozrządu, oceny poprawności działania poszczególnych urządzeń systemu SHT-1.

Przeglądy średnie obejmują:

- sprawdzenie zespołów elektronicznych MER-220117, MER-220118 i zasilaczy EMF-1002 na zgodność z ich instrukcjami regulacji i kontroli (raz na 6 miesięcy);

- regulację i dopasowanie zespołów wykonawczych MER-220117 do czasów reakcji hamulców torowych;

- sprawdzenie radarowych mierników prędkości pod względem ustawiania i mocowania do fundamentów (amortyzatory) oraz połączenia kabla do złącza SzR (raz na 3 miesiące);



Rys. 8. Osłona radarowego miernika prędkości

— demontaż, oczyszczenie i sprawdzenie w warunkach warsztatowych napięć i prądów zasilających radarowe mierniki prędkości (raz na 6 miesięcy);

— malowanie w kolorze ochronnym elementów radarowych mierników prędkości i osłon (raz na 6 miesięcy);

— konserwację sieci kablowej łączącej urządzenie wewnętrzne i zewnętrzne systemu SHT-1;

— szczegółowe sprawdzenie i regulacje napięć zasilających urządzenie systemu SHT-1.

W razie wystąpienia usterek w urządzeniach systemu SHT-1, należy je zlokalizować, usunąć i dokonać przeglądu doraźnego, obejmującego sprawdzenia i regulację podzespołu, w którym wystąpiła usterka.

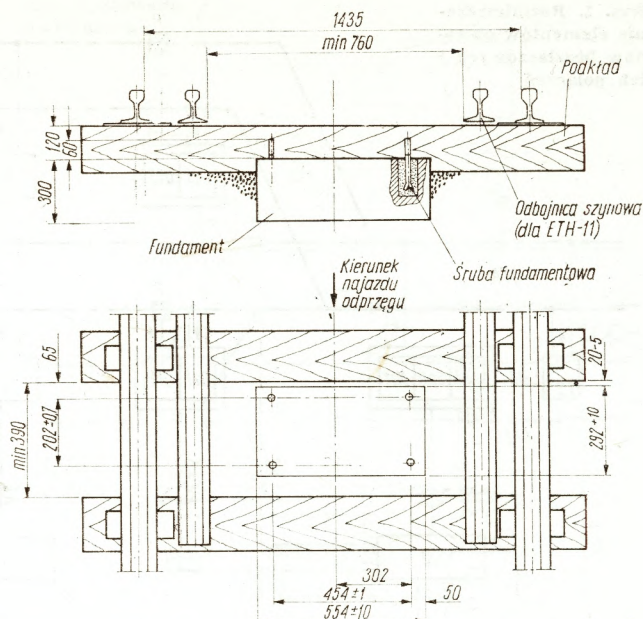
Po kilkuletniej pracy urządzeń systemu SHT-1 należy przeprowadzić przegląd główny, w czasie którego należy dokonać kwalifikacji technicznej dotyczącej dalszej możliwości pracy podzespołów w systemie.

Usterki należy lokalizować za pomocą uniwersalnych przyrządów pomiarowych, oscyloskopu, zespołów przejściowych MER-220110 i przez oględziny zewnętrzne posługując się schematami montażowymi i ideowymi systemu.

Przy sprawdzaniu i naprawach zespołów MER-220117 i MER-220118 należy posługiwać się przyrzędem 2.269.0111, który należy zamówić wraz z urządzeniami systemu SHT-1.

Urządzeniem i konserwacją urządzeń systemu SHT-1 mogą się zajmować osoby z wykształceniem średnim elektronicznym, odpowiednio przeszkolone, z praktyką na stanowisku monter.

Szczegółowe informacje dotyczące montażu, uruchomienia i utrzymania urządzeń systemu SHT-1 są podane w DTR-82/SHT-1, którą można otrzymać w ZWUS Katowice.



Rys. 9. Fundament radarowego miernika prędkości JP-60

Piśmiennictwo

- [1] Tyszkowski J.: System SHT-1 regulacji prędkości odpręgów staczanych z górkę rozrządowej. Automatyka Kolejowa nr 3/1983.
- [2] Tyszkowski J., Rajkowski Z., Jakimowicz J.: System SHT-1 regulacji prędkości odpręgów, Automatyka Kolejowa nr 7—8/1980.
- [3] Jakuszek R.: Radarowy układ sterowania hamulcem torowym THS-1 na stacjach rozrządowych. Automatyka Kolejowa nr 10/1980.
- [4] Kudrewicz Z., Radziukiewicz M.: Propozycje nowych zasad utrzymania urządzeń na zautomatyzowanej stacji Lublin-Tatary. Automatyka Kolejowa nr 11/1984.
- [5] Dokumentacja ZWUS (DTR-82/SHT-1).

inż. JANUSZ TOMCZYŃSKI
mgr inż. KAZIMIERZ BAIER

Bezłączowe obwody torowe SOT-2 Część II — Charakterystyka eksploatacyjna

Obwody torowe jako jedne z ważniejszych elementów sterowania ruchem kolejowym mają zasadniczy wpływ na sprawną i bezpieczną pracę całego systemu sterowania ruchem kolejowym. Wzrastające zadania przewozowe, troska o stałe podnoszenie bezpieczeństwa i sprawności ruchu kolejowego wymagają stosowania na PKP coraz nowocześniejszych obwodów torowych.

Jednym z takich rozwiązań jest bezłączowy obwód torowy typu SOT-2, przeznaczony dla stacyjnych urządzeń srk.

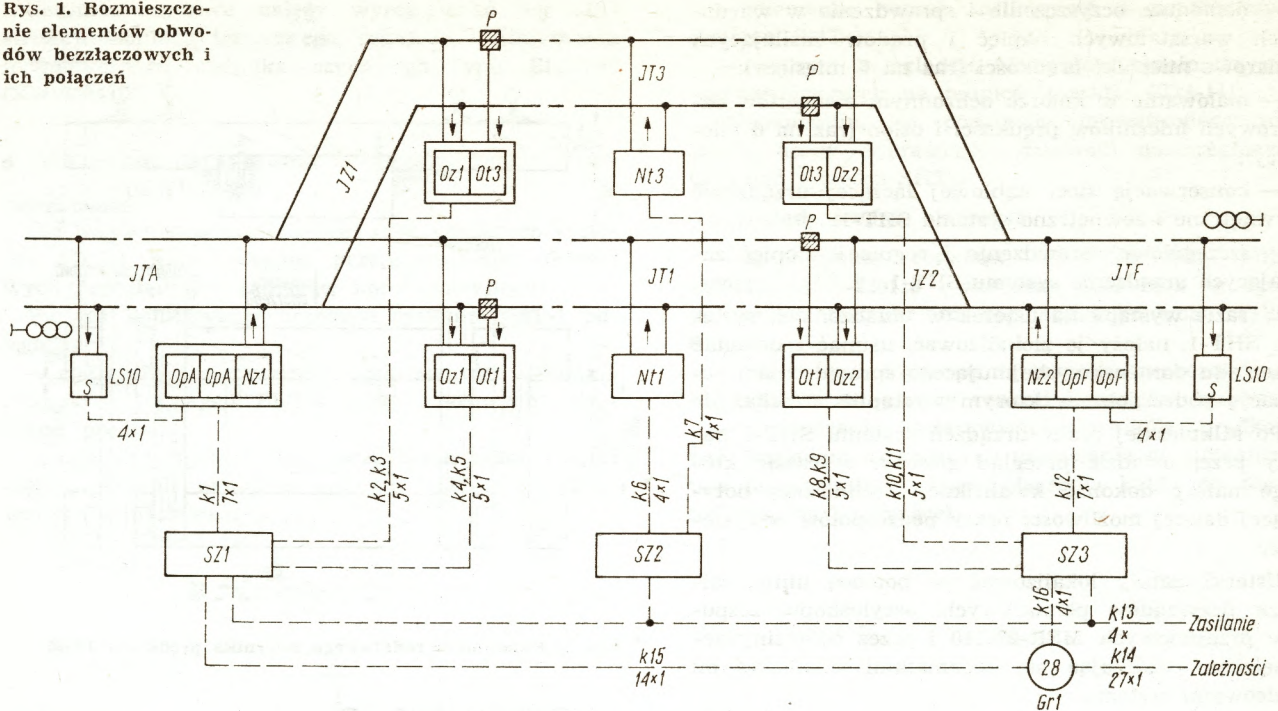
Obecnie przebadane eksploatacyjnie rozwiązania techniczne ograniczają zakres stosowania systemu SOT-2 dla mijanek kolejowych i posterunków odgałęźnych, jednak w COBiRTK trwają dalsze prace nad rozszerzeniem zakresu stosowania systemu dla większych stacji, o bardziej złożonych układach torowych. Jednocześnie w ZWUS-Katowice przystąpiono do uruchomienia produkcji urządzeń.

Podstawowymi zaletami obwodów SOT-2 jest eliminacja izolacji torowej i dławików torowych oraz zwiększona zdolność do wykrywania zajętości torów i rozjazdów przy dużym poziomie zakłóceń elektrotrakcyjnych i pogorszonym stanie utrzymania podtorza.

Pracująca do dzisiaj mijanka jak i systematyczne badania eksploatacyjne potwierdziły wszystkie zalety obwodów bezłączowych, a szczególnie wykazały większą niezawodność działania od obwodów klasycznych z izolacją. Obwody SOT-2 wykazały, że są obwodami o dużej stabilności parametrów eliminującą potrzebę dokonywania regulacji obwodów przez służbę utrzymania.

Przeprowadzone badania potwierdziły również, że w systemie SOT-2 właściwie dobrano parametry elektryczne systemu oraz zapewniono prawidłowość, niezawodność i bezpieczeństwo działania systemu w warunkach występujących w eksploatacji.

Rys. 1. Rozmieszczenie elementów obwodów bezzłączowych i ich połączeń



Zakres badań był zgodny z programem prób i badań i obejmował około 40 różnych prób koniecznych dla oceny funkcjonalnej działania obwodów w różnych warunkach atmosferycznych i eksploatacyjnych.

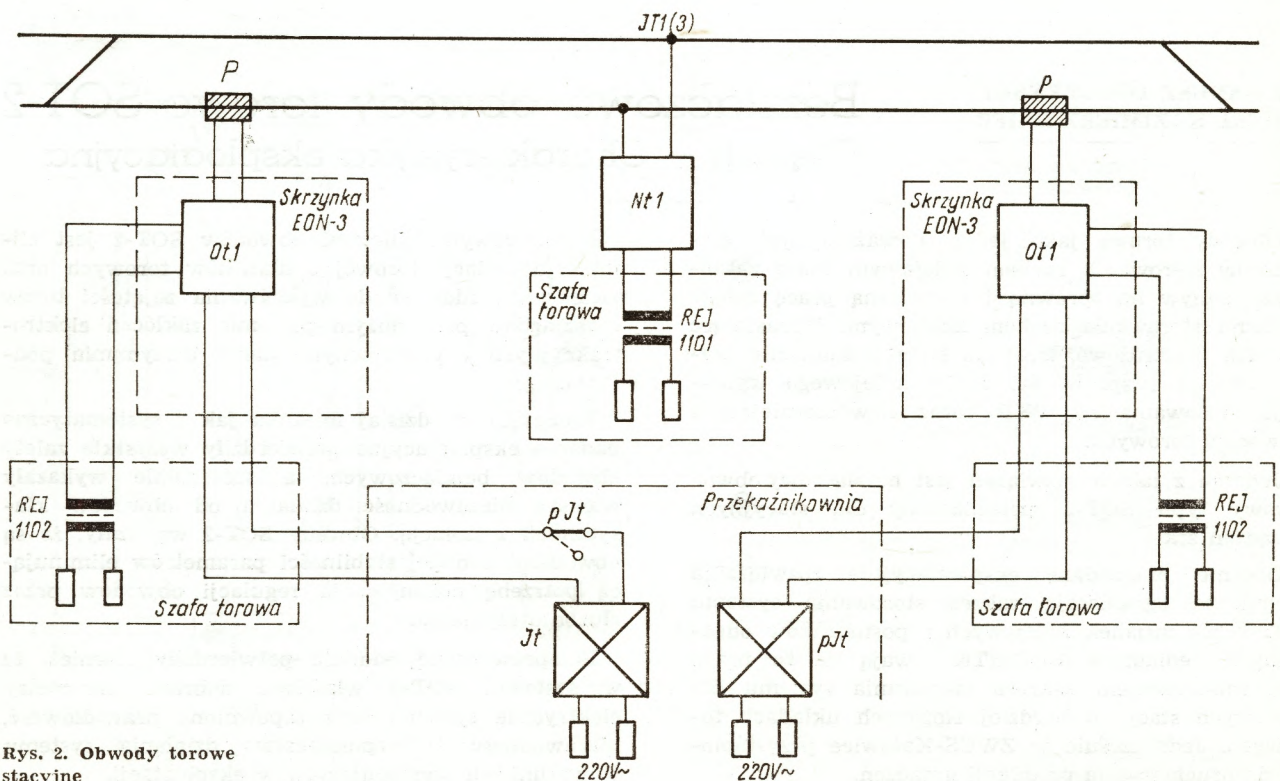
1. Charakterystyka systemu stacyjnych obwodów bezzłączowych SOT-2 (rys. 1)

System SOT-2 zastosowany na poligonie składał się z:

- dwóch obwodów stacyjnych zainstalowanych w odcinkach toru między rozjazdami;
- dwóch obwodów zwrotnicowych zainstalowanych w rozjazdach;
- dwóch obwodów przedzwrotnicowych ochronnych zainstalowanych w odcinkach toru między semaforami a rozjazdami.

Uzyskano zatem pełną kontrolę zajętości dowolnych odcinków toru w obrębie całej mijanki, nie stosując przy tym ani jednej izolacji torowej.

Obwody bezzłączowe usytuowano na stacji zgodnie z założeniami systemu SOT-2, przy czym:



Rys. 2. Obwody torowe stacyjne

- obwody ochronne (JTA, JTF) mają wspólny nadajnik z sąsiadującym obwodem zwrotnicowym (Jz1, Jz2"), co pozwala na uzyskanie naturalnej separacji między tymi obwodami;
- obwody stacyjne (Jt1, Jt3) pracują w układzie obwodu zasilanego pośrodku. Separacja między obwodami stacyjnymi i zwrotnicowymi polega na odmienności charakteru sygnału i sposobu jego odbioru, różnych dla obu systemów;
- obwody stacyjne mają stałą długość obwodu wyznaczoną umieszczeniem przekładników szynowych w torach;
- obwody zwrotnicowe są wyznaczane umieszczeniem nadajnika i separatorów, nie mają jednak stałej długości z uwagi na występowanie z obu stron obwodu stref zachodzenia;
- obwody ochronne mają cechy podobne do obwodów zwrotnicowych tzn. występują strefy zachodzenia z obu stron obwodu;
- wszystkie obwody systemu SOT-2 pracują w podwójnych układach odbiorczych;
- urządzenia są zasilane z sieci prądu przemiennego 220 V.

1.2. Bezzłączowy obwód stacyjny (rys. 2)

Bezzłączowy obwód stacyjny ma nadajnik (NT) wytwarzający częstotliwość nośną z pasma 1,5–3,0 kHz kluczowaną sygnałem z sieci elektroenergetycznej 50 kHz.

Nadajnik znajduje się w środku obwodu torowego i dostarcza prąd sygnałowy poprzez kontrolowane odcinki toru w zamkniętej z każdej strony pętli szynowej utworzonej przez szyny i krzyżownicę rozjazdu. Płynący prąd indukuje w przekładnikach szynowych (P) napięcia, które sterują odbiornikami obwodu (OT1, OT2).

Każdy z odbiorników obwodu jest selektywny, przy czym w każdym z torów zastosowano inną częstotliwość pracy obwodu. W odbiorniku odtworzony jest sygnał o częstotliwości 50 Hz (demodulacja sygnału kluczującego nadajnika), który po wzmacnieniu zasilą uzwojenie manewrowe fazoczułego przekładnika torowego (Jt, p Jt). Dla prawidłowej pracy obwodu muszą być spełnione kryteria amplitudy, częstotliwości nośnej, częstotliwości kluczującej, wypełnienia i fazy sygnału.

Zwarcie toków szynowych między nadajnikiem a przekładnikiem szynowym powoduje odzwzbudzenie odpowiedniego przekładnika torowego.

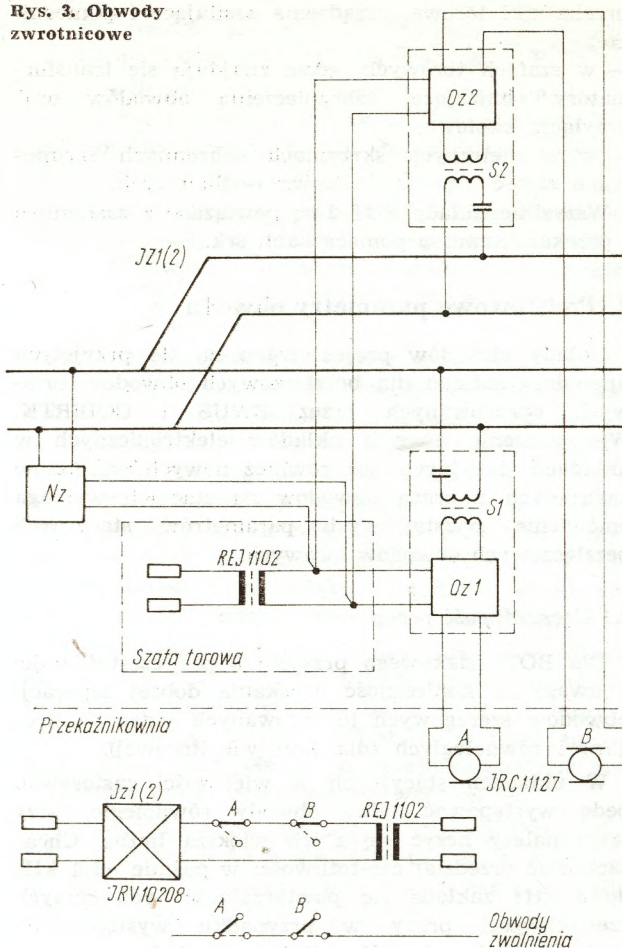
Z uwagi na występowanie dwóch odbiorników umieszczonych z obu końców obwodu i dwóch przekładników torowych, przekładniki torowe są uzależnione, przez co jest zachowana kontrola zajętości całego obwodu.

1.3. Bezzłączowy obwód zwrotnicowy (rys. 3)

Obwód zwrotnicowy składa się z nadajnika (NZ) umieszczonego w pobliżu iglic rozjazdu, dwóch odbiorników (Oz1 i Oz2) umieszczonych po jednym w każdym z torów rozgałęzionych przy okresie rozjazdu oraz dwóch separatorów (S) współpracujących z odbiornikami.

Nadajnik wytwarza sygnał ciągły o częstotliwości 10 kHz i zasilą nim poprzez odcinki toru wejścia separatorów. Istniejące zwarcie na krzyżownicy znaczą-

Rys. 3. Obwody zwrotnicowe



nie obniża sygnału nadajnika, lecz nie eliminuje go do zera. Separatory, których głównym zadaniem jest rozdzielanie obwodów, podwyższają obniżony sygnał i przekazują go do odbiorników.

Odbiorniki współpracują z przekładnikami pomocniczymi (A i B), które swoimi zestykami sterują głównym przekładnikiem torowym (Iz). Taki sposób rozwiązania pozostawia dotychczasowe układy zależnościowe spełniane przez przekładnik Iz bez zmian.

Zwarcie toków szynowych między nadajnikiem a separatorem powoduje odzwzbudzenie przekładników pomocniczych.

W obwodzie zwrotnicowym wykorzystuje się znany układ krótkiego obwodu nakładanego EON-1 z dodatkowo wprowadzonym układem separatora.

1.4. Bezzłączowy obwód przezzwrotnicowy (rys. 4)

Obwód przedzwrotnicowy składa się z nadajnika (NZ) odbiorników (Op1, Op2) oraz separatora (S).

Zasada działania obwodu jest zbliżona do działania obwodu zwrotnicowego, z tym że nie ma torów rozgałęzionych, a sam separator steruje dwoma odbiornikami z dwóch niezależnych uzwojeń strony wtórnej.

Zastosowanie wspólnego nadajnika z obwodu zwrotnicowego zmniejsza koszty instalacji.

1.5. Usytuowanie urządzeń

Całość urządzeń SOT-2 jest zgrupowana:

— w przekładnikowni, gdzie umieszczono wszystkie

przełączniki torowe, urządzenia zasilające i pomocnicze;

— w szafach torowych, gdzie znajdują się transformatory obniżające, zabezpieczenia obwodów oraz przyłącza kablowe;

— w zewnętrznych skrzyniach ochronnych zgrupowano całość urządzeń nadawczo-odbiorczych.

Wszystkie układy SOT-2 są powiązane z zasilaniem i przełącznikami za pomocą kabli srk.

2. Podstawowe parametry obwodu

Układy obwodów projektowano na tle przyjętych uprzednio założeń dla bezzłączowych obwodów torowych opracowanych przez ZWUS i COBiRTK. Wprowadzenie nowych układów elektronicznych w układach stacyjnych, jak również nowych warunków związanych z pracą obwodów na stacjach wymaga omówienia podstawowych parametrów stacyjnych bezzłączowych obwodów torowych.

2.1 Częstotliwość pracy

Dla BOT szlakowego przyjęto 6 par częstotliwości z uwagi na konieczność uzyskania dobrej separacji obwodów szeregowych (usytuowanych jeden za drugim) i równoległych (dla linii wielotorowej).

W układach stacyjnych w większości zastosowań będą występować tylko obwody równoległe, przy czym należy liczyć się z ich większą liczbą. Chcąc zachować przedział częstotliwości w paśmie od 1 kHz do 3 kHz zakłada się powtarzalność tych samych częstotliwości pracy w przypadku występowania większej liczby obwodów. Z tego względu w założeniach przyjęto, że dla torów stacyjnych będzie się operowało trzema częstotliwościami na przemian włączonymi do kolejnych obwodów.

Przyjęcie takiego założenia jest wystarczające, gdyż obwody są naturalnie separowane przez co najmniej dwa zwarcia utworzone na krzyżownicach rozjazdów, a ponadto występuje dodatkowe kryterium fazowości zasilania obwodów.

Zakładając, że warunki transmisyjne w przedziale 1—3 kHz są zbliżone, a w paśmie 1—2 kHz występuje więcej zakłóceń trakcyjnych, dla stacyjnych obwodów torowych przyjęto jako podstawowe, częstotliwości górne i określono je na 1860, 2300, 2470 Hz.

Z zagadnieniem wyboru częstotliwości pracy wiąże się dobór szerokości pasma przenoszenia, które odniesiono do spadku napięcia wyjściowego z filtru o 20 dB (10 x). Z doboru częstotliwości wynika, że pasmo to nie powinno przekraczać zakresu 300 Hz.

Układy filtrów odbiornika skutecznie eliminują sygnały sąsiednich nadajników, przy czym dla tych samych prądów w szynach sygnał sąsiedniego nadajnika jest tłumiony ponad 20 razy (50 dB).

Szerokość pasma odbiornika nie ulegała zmianom w zakresie temperatur od -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$.

2.2 Częstotliwość modulująca i wypełnienie

Ponieważ modulacja sygnału jest dokonana z sieci prądu przemiennego, warunki modulacji odniesiono do zmienności tej sieci obowiązującej zakłady energetyczne.

Natomiast dla prawidłowości sygnału jest ważny kształt impulsów i wypełnienie. Założono, że impulsy wychodzące z nadajnika powinny być prostokątne, a wypełnienie powinno być 1/2, co ma zapewnić niezniekształconą sinusoidę na wyjściu z odbiornika.

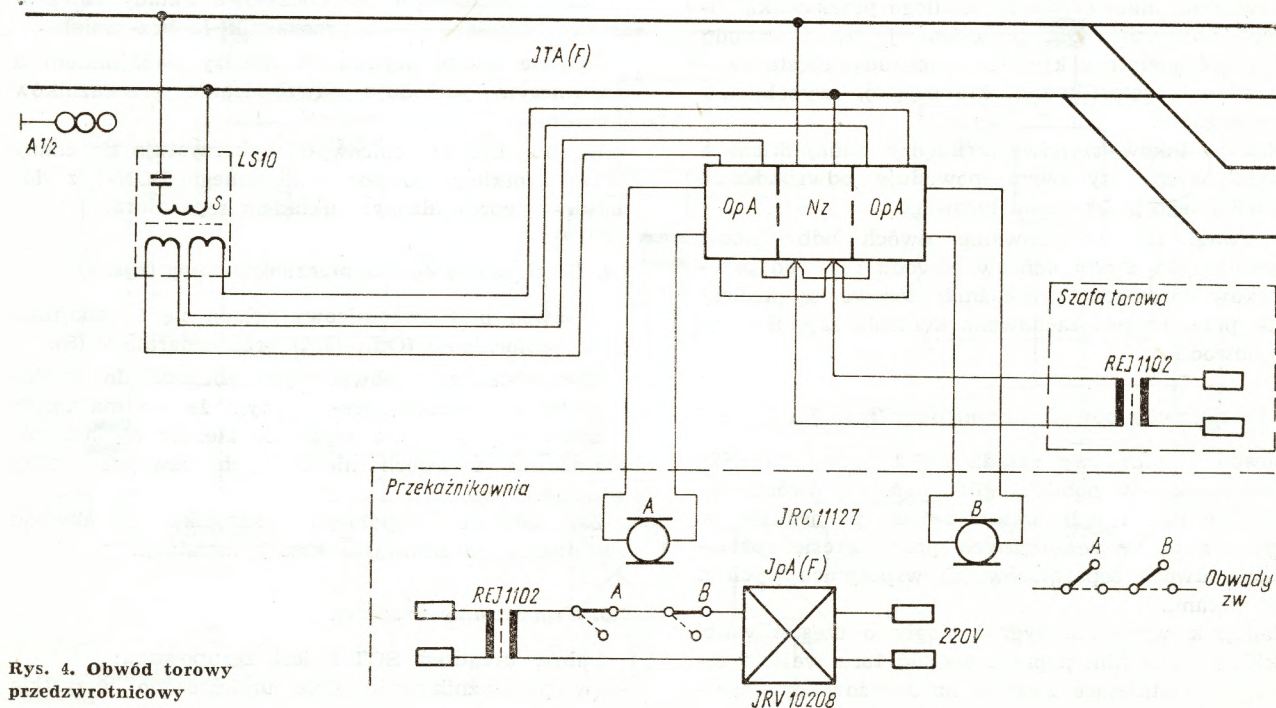
Oporność pętli szynowej, w którą jest włączony nadajnik wynosi 2—4 omów, co nie wpływa na kształt impulsów i wypełnienie.

Na parametry te nie mają wpływu dopuszczalne zmiany temperatury -40 — $+70^{\circ}\text{C}$.

2.3 Fazowość odbiornika

W występujących w eksploatacji obwodach torowych z izolacją, faza zasilania jest istotnym kryterium wyróżniania obwodów.

Warunek doboru fazy jest odniesiony do przełącznika indukcyjnego, dla zapracowania którego jest



Rys. 4. Obwód torowy przedzwrotnicowy

wymagane przesunięcie fazowe między napięciami zasilającymi uzwojenia torowe i lokalne o $90^\circ \pm 30^\circ$.

Przy takim warunku każda zmiana przewodów lub faz będzie powodowała zwolnienie przekaznika.

Przy utrzymaniu przekaznika indukcyjnego w obwodach bezziłączowych również wystąpi kryterium fazy. Porównując jednak układ obwodu z izolacją z obwodem bezziłączowym można stwierdzić, że mimo istniejących różnic w sposobie odbioru sygnału (indukcyjny a nie galwaniczny), jak i jego impulsowym charakterze, fazowość obwodu można kształtować tylko, podobnie jak dla obwodu z izolacją:

— faza napięcia zasilającego (uzwojenie pierwotne i wtórne),

— faza napięcia wyjściowego z odbiornika,

— faza napięcia lokalnego.

W ten sposób zespoły nadawcze i odbiorcze SOT-2 stanowią jak gdyby elementy toru.

Korzystne z punktu widzenia eksploatacji byłoby umożliwienie zasilania układów nadawczych i odbiorczych z tej samej fazy, co ma znaczenie dla stacji z jednofazowym zasilaniem. W procesie projektowania układów odbiorczych zwrócono uwagę na ten warunek i osiągnięto dzięki przesunięciom fazowym powstałym na układach rezonansowych odbiornika przesunięcia fazowe między napięciem wejściowym odbiornika a napięciem wyjściowym z odbiornika o 90° .

Dzięki temu uzwojenie lokalne przekaznika może być zasilane z tej samej fazy, co i napięcie zasilające nadajnik.

Dla obwodów bezziłączowych istnieje również powtarzalność faz zasilających, podobnie jak dla obwodów z izolacją.

Jak wykazały przeprowadzone badania, na fazowość odbiornika ma wpływ wartość napięcia wejściowego i w mniejszym stopniu napięcie zasilania odbiornika, przy czym najlepsze warunki powstawania przesunięcia fazowego występują dla wyższych napięć zasilających i mniejszych sygnałów wejściowych.

Wahania temperatury wpływają na kąt przesunięcia fazowego średnio o $\pm 10^\circ$.

2.4. Moc wyjściowa

Moc wyjściowa jest zasadniczym parametrem (obok czułości odbiornika) decydującym o możliwościach transmisyjnych obwodu. Zależać ona będzie od dwóch zasadniczych parametrów, tj. od stanu utrzymania toru i od jego długości. Szczególnie stan utrzymania torów, wyrażany tzw. opornością podtorza, stanowi istotną trudność w prawidłowym doborze parametrów. Mała oporność podtorza utrudnia wykonanie urządzenia (większe moce) oraz powoduje większe wahania parametrów zespołów nadawczych i odbiorczych.

Przeprowadzone badania transmisyjne na długości 400 m dla szlaku o różnym stanie utrzymania wskazują wyraźnie, że dla uzyskania takiego samego napięcia wejściowego odbiornika (np. 100 mV) moc nadajnika musiałaby wzrosnąć aż 12-krotnie (z 2 W na 25 W przy zmianie oporności podtorza z $1 \Omega \text{ km}$ na $0,3 \Omega \text{ km}$). Można zatem postawić wniosek, że istnieje krytyczna oporność podtorza, poniżej której nie można uzyskać napięcia wejściowego koniecznego doysterowania odbiornika. Z tego względu założo-

no, że oporność podtorza nie powinna być mniejsza od mormatycznie przyjętej dla warunków PKP.

Nie wyklucza się możliwości jej obniżenia dla obwodów bezziłączowych, jednak w obecnej chwili brak jest dostatecznego materiału dla określenia krytycznej oporności podtorza dla SOT-2.

Stosunkowo łatwiej jest określić długość obwodu, która dla stacji w zasadzie nie przekracza 1000 m. W proponowanym układzie obwodu z nadajnikiem umieszczonym w jego środku długość półobwodów szacuje się na około 500 m.

Porównując długość obwodów stacyjnych i szlakowych widać wyraźnie, że obwody stacyjne są dużo krótsze, a zatem istnieje możliwość zmniejszenia mocy nadajnika. Przemawia za tym również fakt, że na stacjach istnieją naturalne zwarcia toków szynowych, co pozwala na uzyskanie większych napięć wejściowych z cewek odbiorczych przy tym samym poziomie mocy nadajnika. Zmniejszenie mocy wyjściowej pozwoli na uzyskanie korzyści energetycznych oraz uproszczenie zespołów nadawczych.

Przeprowadzone badania z nadajnikami o różnych mocach (od 2 do 20 W) dla tych samych warunków torowych i atmosferycznych udowodniły, że wraz ze wzrostem mocy wzrastają jej straty w torze, tak, że w odległości około 500 m od nadajnika napięcia międzytokowe mają porównywalne wartości.

Biorąc pod uwagę przytoczone względy moc nadajnika oszacowano na 5 VA. Moc ta jest w zależności od potrzeb regulowana przez zmianę napięcia zasilania nadajnika (rys. 5).



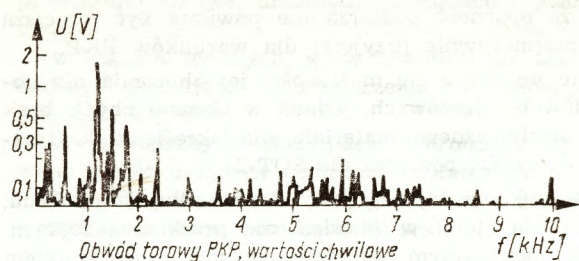
Rys. 5. Charakterystyka prądowo-napięciowa nadajnika

2.5. Wpływ zakłóceń na pracę SOT-2

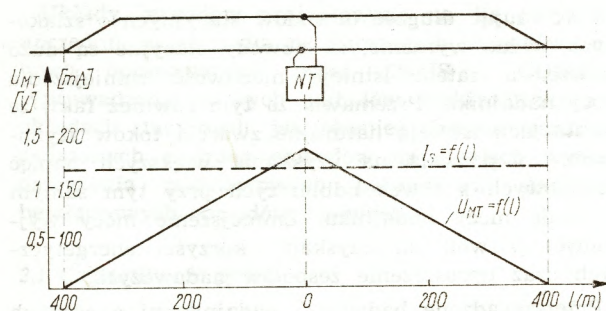
Zakłócenia powodujące niewłaściwą pracę obwodów mogą wynikać z: asymetrii rozprzężu prądów trakcyjnych, mikrofonowania napięcia w przekładnikach torowych, oraz występowania w szynach harmonicznych prądu trakcyjnego.

Praktycznie nie stwierdzono wpływu asymetrii prądów trakcyjnych na pracę obwodów SOT-2, podczas gdy w obwodach z izolacją stwierdzono duży wpływ prądów trakcyjnych pogarszających warunki pracy obwodów, na skutek magnesowania rdzeni dławików torowych i transformatorów przekazywnych.

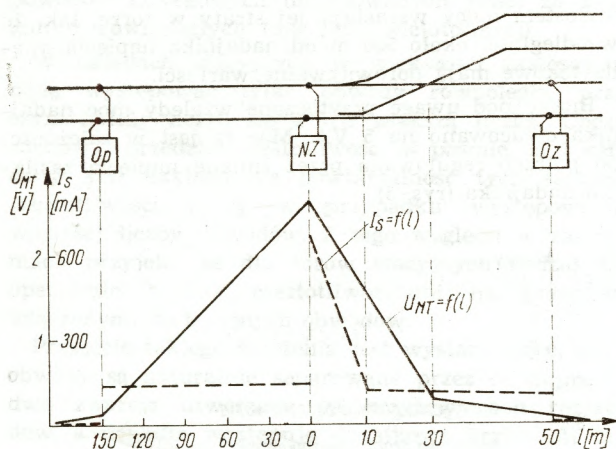
Praktycznie nie stwierdzono również wpływu mikrofonowania przekładnika torowego na pracę obwodów. Zjawisko mikrofonowania jest spowodowane ruchami przekładnika w czasie przejazdu osi taboru, co powoduje indukowanie przez jego uzwojenie napięć zakłócających.



Rys. 6. Zakłócenia trakcyjne w paśmie częstotliwości



Rys. 7. Rozkład prądów i napięć w obwodach stacyjnych



Rys. 8. Rozkład prądów i napięć w obwodach przedzwrotnicowych i zwrotnicowych

Zakłócenia te są zbyt krótkotrwałe, aby nawet przy absolutnej zgodności kryteriów pracy obwodów mogły spowodować wzbudzenie przekąznika torowego, z uwagi na znaczny czas jego przyciągania.

Na rys. 6 przedstawiono charakter zakłóceń w szerokim paśmie częstotliwości.

Wynika z niego, że najwięcej zakłóceń występuje w paśmie do 1800 Hz, a następnie w paśmie 3,5 do 7,5 kHz.

Przyjęte częstotliwości pracy SOT-2 dla obwodów stacyjnych wynoszące 1860 Hz i 2470 Hz podlegają stosunkowo najmniejszym zakłóceniom (amplitudy zakłóceń są najmniejsze).

Na podstawie wieloletnich wyników uzyskanych w trakcie badań zakłóceń różnych stacji oraz ustaleń dotyczących wprowadzenia na PKP pociągów o większych mocach lokomotyw wynika, że dla zapewnienia przynajmniej 10 dB odstępu od poziomu zakłóceń, prąd sygnału w miejscu odbioru nie powinien być mniejszy od 50 mA $\pm 10\%$.

Wartość tego prądu przyjęto jako minimalną czułość odbiornika dla systemu SOT-2.

Wykonane sprawdzenie czułości odbiorników w warunkach eksploatacyjnych potwierdziło zgodność z ustaleniem (czułości obwodów stacyjnych 60–70 mA, zwrotnicowych 80 do 110 mA i przedzwrotnicowych 90–130 mA).

Należy tu zaznaczyć, że w odbiornikach obwodów stacyjnych istniała możliwość regulacji czułości, a szczególnie napięcia U_p przez zmianę napięcia zasilania odbiorników torowych. Z tego względu transformatory zasilające odbiorniki obwodów stacyjnych mają również dzielone uzwojenia. W praktyce nie korzystano z tej regulacji.

W odbiornikach obwodów opartych o EON istnieje regulacja czułości, a więc i możliwość spełnienia wymogów bezpiecznej pracy obwodów.

2.5. Rozkład prądów i napięć w obwodach SOT-2

W obwodach stacyjnych (rys. 7) usytuowanie nadajnika w środku obwodu oraz obustronne zwarcie obwodu przez zwrotnicę i krzyżownice rozjazdu spowodowały, że napięcia międzytokowe zmniejszały się na długości półobwodów od napięcia maksymalnego występującego w miejscu włączenia nadajników, do zera w miejscu połączenia zwrotnicy z opornicą rozjazdu.

Natomiast prądy sygnałowe (I_s) miały wartość stałą na całej długości półobwodu, właśnie na skutek zwarcia toków szynowych obwodu przez rozjazd.

Szczególnie ważną dla pracy obwodów stacyjnych okolicznością była praktycznie duża stałość wartości prądu sygnałowego w różnych warunkach atmosferycznych. Pozwala to na wniosek, że nie zachodzi potrzeba dokonywania regulacji obwodów w czasie ich eksploatacji.

Niezmiennosc prądów sygnałowych świadczy również o tym, że decydująca dla pracy obwodu jest impedancja szyn, a w mniejszym stopniu oporność podtorza.

W obwodach zwrotnicowych i przedzwrotnicowych (rys. 8) z uwagi na występowanie wspólnego nadajnika, w zasadzie charakter rozkładu napięć i prądów jest podobny jak w obwodach stacyjnych.

Z uwagi jednak na inną topografię torów, jak i długości obwodów nie występują tak dobre symetrie w rozkładzie napięć jak i prądów.

O ile charakter rozkładu napięć i prądów w obwodzie przedzwrotnicowym jest bardzo podobny do obwodu stacyjnego, to w obwodzie zwrotnicowym występujące zwarcie na krzyżownicy powoduje, że:

- napięcie międzytokowe maleje znacznie szybciej na odcinku między nadajnikami a zwarciem na krzyżownicy;

- napięcie międzytokowe na wysokości krzyżownicy nie osiąga wartości zerowej i stanowi źródło dla zasilania odbiornika, przy czym ma charakter malejący na dalszej długości obwodu (toru);

- prąd sygnałowy płynący przez opornicę rozjazdu ma w ślad za napięciem podobny przebieg tzn. maleje szybko na odcinku między nadajnikiem a miejscem ostatniego elektrycznego połączenia między opornicą a iglicą. Jest to wynikiem tego, że główny prąd nadajnika płynący przez zwarcie międzytokowe utworzone przez krzyżownicę rozjazdu płynie równolegle przez iglicę i opornicę;

— za miejscem ostatniego elektrycznego połączenia iglicy z opornicą prąd sygnałowy ma stałą wartość do miejsca podłączenia do toków szynowych separatorów obwodu, po czym gwałtownie maleje. Jest to spowodowane małą impedancją separatora i świadczy o dużej skuteczności separacji.

Podobna, duża skuteczność separacji ma miejsce w obwodzie przedzwrotnicowym. Jeszcze niska impedancja separatora tego obwodu (z podwójnym uzwojeniem) powoduje również, że prąd sygnałowy płynący w obwodzie ma także wartość stałą.

Napięcie międzytokowe i prądy sygnałowe obwodów 10 kHz zmieniały się w warunkach atmosferycznych średnio o około 30%, powodując zmiany długości stref zachodzenia, co jest charakterystyczne dla układów EON-1.

Nie wystąpiła jednak potrzeba dokonywania regulacji obwodów. Wszystkie zainstalowane obwody pracowały prawidłowo.

2.7. Bocznikowanie obwodów

Pewność bocznikowania obwodu torowego jest zasadniczym parametrem świadczącym o przydatności eksploatacyjnej obwodu. Należy tu nadmienić, że z ogólnych zasad pracy każdego obwodu wynika, że pewność bocznikowania maleje wraz ze wzrostem wartości prądu zasilającego obwód.

Prądowy charakter pracy obwodów bezzłączowych, wynikający z zastosowania niskich impedancji wejściowych odbiorników (separatorów) oraz niskich impedancji zwarcia międzytokowego spowodował konieczność wykonania dokładnych badań prawidłowości bocznikowania.

Przy zachowaniu warunku nieprzekraczania krytycznego prądu sygnału obwód stacyjny bocznikował się prawidłowo na całej długości przy normatywnych impedancjach bocznikowania, a nawet poza bezpośrednim rejonem złącza znacznie je przekraczał. Charakterystyka bocznikowania całego obwodu

świadczy o tym, że najlepsze bocznikowanie występuje przy nadajniku ($0,3\text{--}0,5\ \Omega$), najgorsze w rejonie przekładnika ($0,1\ \Omega$).

W obwodach stacyjnych na długościach po około 200 m od nadajnika bocznikowaniu ulegają przekładniki obu półobwodów. Jest to wynikiem znacznej strefy zachodzenia nadajnika obwodu stacyjnego. Wielkość tych stref zależy od warunków regulacji prądu sygnału nadajnika.

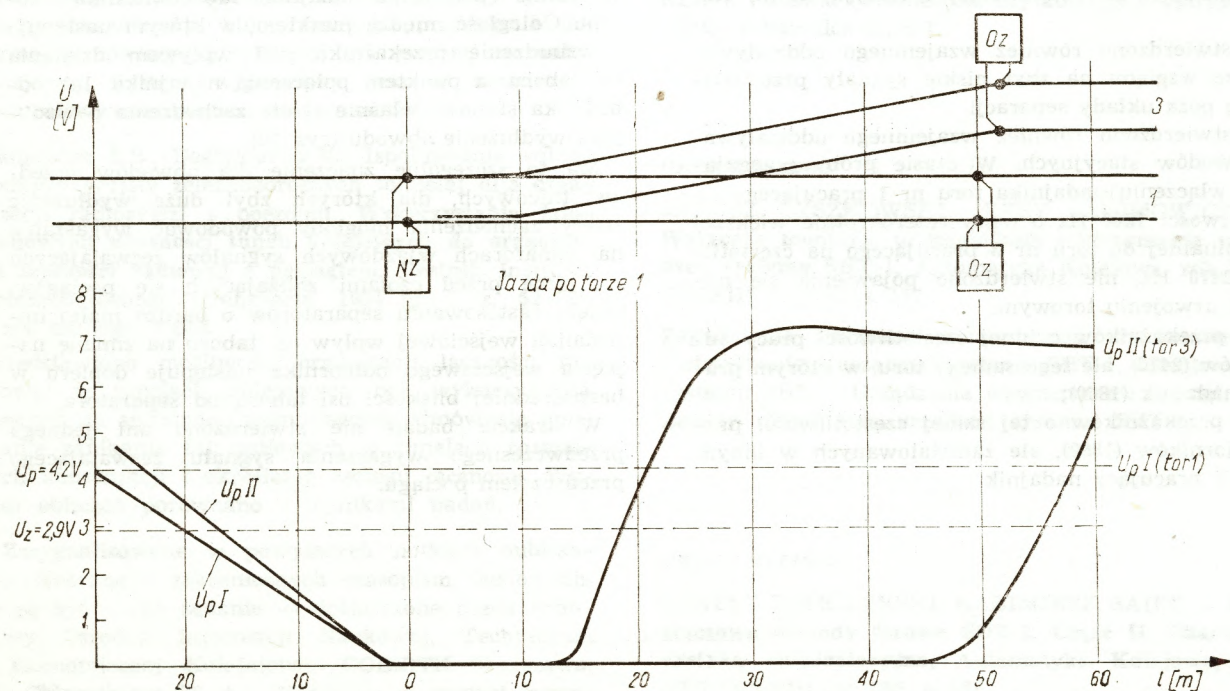
Podobne charakterystyki bocznikowania mają obwody przedzwrotnicowy i zwrotnicowy. Obwody te wykazały w sposób prawidłowy zajętość obwodu przy bocznikowaniu normatywną opornością bocznikowania ($0,15\ \Omega$) na całej długości zajmowanych obwodów, przy czym najlepsze bocznikowanie występuje również w rejonie nadajnika ($0,25\ \Omega$).

Charakterystyczną różnicą w bocznikowaniu obwodu zwrotnicowego w stosunku do pozostałych obwodów jest to, że w czasie bocznikowania toru jednego kierunku jazdy, drugi z odbiorników (nie zwierany) przechodzi w stan czynny (rys. 9). Jest to wynikiem specyficznego rozkładu napięć w rozjeździe, przy którym krzyżownica jest pośrednim źródłem napięć, niezależnie zasilających oba odbiorniki.

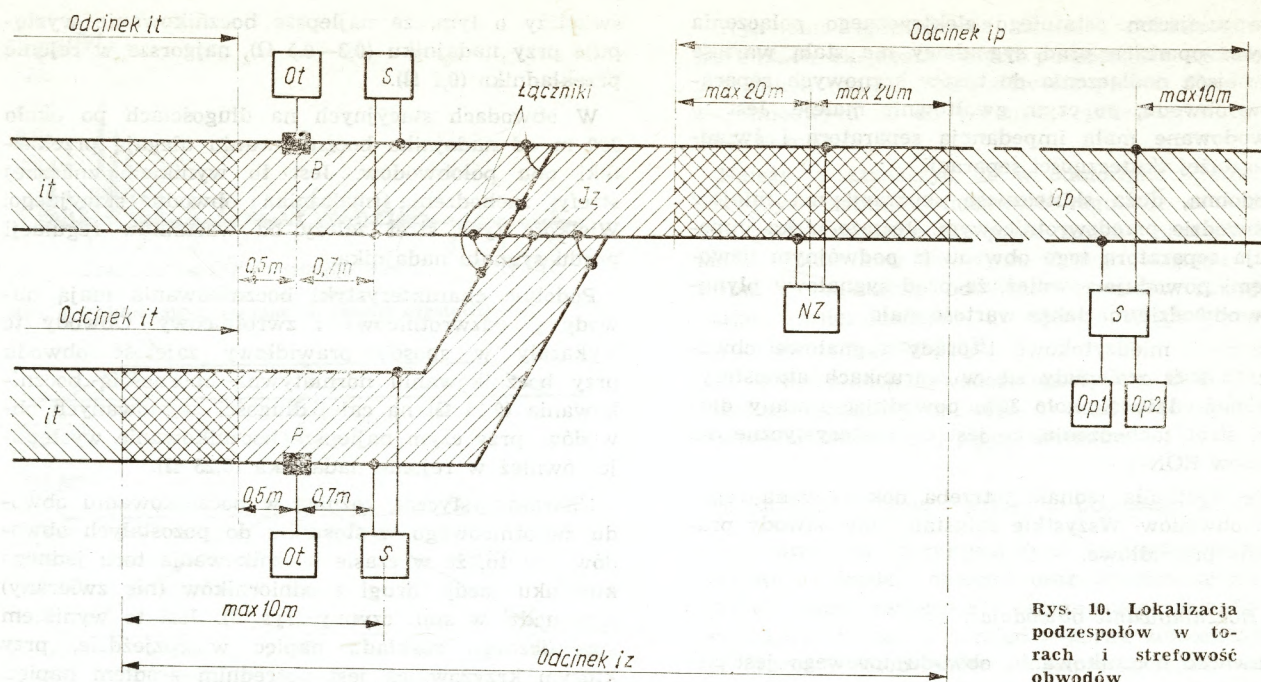
Szczególny przypadek bocznikowania obwodów występuje przy przesterowaniu obwodów. Wykonane badania zarówno obwodów stacyjnych jak i zwrotnicowych wykazały, że w przypadku przesterowania, obwody te nie bocznikują się normatywną opornością.

Z tego względu uniemożliwiono dokonywania przesterowań przez służbę eksploatacji wprowadzając w procesie produkcji następujące środki:

- w nadajnikach obwodów stacyjnych ograniczono wartość prądu sygnału nadajnika do $0,6\text{ A}$ przy maksymalnym zasilaniu 24 V ;
- w odbiornikach obwodów 10 kHz wyeliminowano maksymalne czułości odbiornika (pozycja 3 i 4) przez niestosowanie pierwszego tranzystora wejściowego.



Rys. 9. Bocznikowanie obwodu zwrotnicowego



Rys. 10. Lokalizacja podzespołów w torach i strefowość obwodów

2.8. Oddziaływanie obwodów

Jak wspomniano na wstępie opracowania, w systemie SOT-2 przyjęto dwa niezależne systemy pracy obwodów. Pozwala to na uniknięcie wielu problemów technicznych związanych z oddziaływaniem obwodów. Wykonane w tym zakresie badania oddziaływania obwodów zwrotnicowych i przedzwrotnicowych na obwody stacyjne (i odwrotnie) dały bardzo korzystne wyniki prób.

Nie stwierdzono jakichkolwiek zmian napięć zasilających badane obwody podczas wyłączania i włączania napięć z pozostałych obwodów, wykonywanych w dowolnej kolejności i konfiguracji.

Sprawdzono również oddziaływanie obwodów pracujących na tych samych zasadach tzn. obwodów zwrotnicowych na zwrotnicowe i stacyjne na stacyjne.

Nie stwierdzono również wzajemnego oddziaływania ze względu na zbyt niskie sygnały przedostające się poza układy separacji.

Nie stwierdzono również wzajemnego oddziaływania obwodów stacyjnych. W czasie próby polegającej na włączeniu nadajnika toru nr 1 pracującego na częstotliwości 1860 Hz o mocy czterokrotnie większej od nominalnej do toru nr 3 pracującego na częstotliwości 2470 Hz, nie stwierdzono pojawienia się napięć na uzwojeniu torowym:

- obu przekładników o innej częstotliwości pracy odbiorników (2470), ale tego samego toru, w którym pracował nadajnik (1860);
- obu przekładników o tej samej częstotliwości pracy odbiorników (1860), ale zainstalowanych w innym torze niż pracujący nadajnik.

Próba ta pozwoliła nie tylko na jednoznaczne określenie braku oddziaływania obwodów sąsiednich, lecz również na stwierdzenie istnienia bardzo ostrego kryterium częstotliwości.

2.9. Strefy zachodzenia

Jak wspomniano w rozdziale 1, obwody przedzwrotnicowe i zwrotnicowe mają strefy zachodzenia rozumiane jako odcinki toru znajdujące się poza miejscami połączenia z torem kolejowym nadajników i odbiorników tych obwodów. Zjawisko to jest spowodowane tym, że zbliżająca się do obvodu pierwsza oś taboru powoduje wcześniejsze zmniejszenie napięcia wejściowego odbiornika (powodując odzwzbudzenie przekładnika torowego) niż to wynika z samego usytuowania i połączenia nadajnika lub odbiornika z torem. Odległość między punktem, w którym następuje odzwzbudzenie przekładnika pod wpływem działania osi taboru a punktem połączenia nadajnika lub odbiornika stanowi właśnie strefę zachodzenia powodującą wydłużenie obvodu (rys. 10).

Ma to szczególne znaczenie dla obwodów przedzwrotnicowych, dla których zbyt duże wydłużenie strefy zachodzenia mogłoby powodować wygaszania na semaforach wjazdowych sygnałów zezwalających na jazdę przed czołami zbliżających się pociągów. Dzięki zastosowaniu separatorów o bardzo małej impedancji wejściowej wpływ osi taboru na zmianę napięcia wejściowego odbiornika następuje dopiero w bezpośredniej bliskości osi taboru od separatora.

W trakcie badań nie stwierdzono ani jednego przedwczesnego wygaszenia sygnału zezwalającego przed czołem pociągu.

Z zagranicznej literatury fachowej

Kravecov B.J. i in.: Avtomatičeskij kontrolnyj punkt poezdnoj radiosvjazi i lokomotivnych ustrojstv ALSN. **Automatyczny punkt kontrolny radiolączności pociągowej i urządzeń automatycznej sygnalizacji kabiny lokomotywy.** Avtomatika telemekhanika i Svjaz' 1984 nr 11, s. 21—23, 1 rys. 1 tab.

Opisano automatyczny punkt kontroli (pracujący na zasadzie telemetrii), do kontroli parametrów urządzeń radiolączności i sygnalizacji kabinowej pojazdów w ruchu. Przedstawiono schemat urządzenia i opis procesu kontroli. Zakres kontrolowanych parametrów oraz przyjęte sposoby oceny parametrów urządzeń łączności i sygnalizacji zainstalowanych w lokomotywie. Pozytywna ocena próbnej rocznej pracy makiety automatycznego punktu kontrolnego na Kolei Taszkienckiej.

Bushell C.: Poluavtomatičeskaja blokirovka s prime-nieniem radiosvjazi. **Półsamoczynna blokada z zastosowaniem łączności radiowej.** Żelazne Dorogi Mira 1984 nr 12, s. 29—31, 2 rys.

Na północy sieci kolei brytyjskich, na jednotorowej linii o długości 165 km jest eksploatowany system blokady półsamoczynnej, w którym w charakterze linii łączności między stacjami wykorzystuje się kanał radiowy. To rozwiązanie techniczne zostało spowodowane przez częste uszkodzenia nadziemnych linii łączności zwłaszcza w okresie zimowym, oraz przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych w ciągu całego roku.

Cifrovaja radiorelejnaja sistema. **Cyfrowy system radioprzekaznikowy.** Żelazne Dorogi Mira 1984 nr 12 s. 23—26.

Rozpatrzono opracowany na kolei Canadian Pacific i pracujący na częstotliwości 18 GHz cyfrowy system radioprzekaznikowy, który zapewnia przesyłanie informacji mówionej i cyfrowej dla potrzeb łączności kolejowej. System wyposażony jest w urządzenia scentralizowanej kontroli niesprawności.

Kameneva É.B., Degtjarev V.V.: Ispol'zovanie volno-vodnych svojstv železnodorożnych tonnelej dlja organizacii radiosvjazi s poezdom. **Wykorzystanie fali-wodowych własności tuneli kolejowych do organiza-cji łączności radiowej z pociągiem.** Vestnik Instituta Železnodorożnogo Transporta 1984 nr 7 s. 52—55, 3 rys. bibliogr. 3 poz.

Przedstawiono możliwości organizacji łączności ra-diowej w tunelach kolejowych bez wykorzystania specjalnych systemów kierunkowych. Omówiono obli-czanie zanikania fal radiowych w tunelach rozma-itych konstrukcji i określanie zasięgu łączności. Wy-niki obliczeń porównano z wynikami badań.

Zasygnalizowane w powyższych notkach publika-cje, wybrane z zagranicznych czasopism fachowych, mogą być — na żądanie — dostarczone przez Bran-żowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Kolejnictwa COBiRTK Warszawa, ul. Chłopskiego 50, tel. 31-470 — w postaci ksero-kopii lub mikrofilmów za odpowiednią odpłatnością.

Opracowano w BOINTEKOl.

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok VIII (XXXII) Lipiec 1985

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:621.315.5.004.12

ROMAN BURLIKOWSKI — **Montaż kabli światłowo-dowych. Technologia, narzędzia, osprzęt.** Automatyka Kolejowa, rok VIII (XXXII), nr 7/85, s. 145

Prezentacja zagadnień związanych z montażem kabli światłowodowych. Projektowanie traktu światłowo-dowego. Osprzęt, narzędzia i przyrządy pomiarowe przeznaczone do montażu linii światłowodowych. Technika łączenia światłowodów. Przyrządy pomia-rowe przeznaczone do budowy i eksploatacji traktów światłowodowych.

UKD:625.156.9

JAROSŁAW MOCZARSKI — **Nowoczesny hamulec torowy ETH-1 w systemie automatycznego rozrządza-nia wagonów.** Charakterystyka właściwości eksploata-cyjnych, Automatyka Kolejowa, rok VIII (XXXII), nr 7/85, s. 149

Prezentacja właściwości eksploatacyjnych hamulca torowego ETH-1. Charakterystyka hamulców typu ETH-1. Badania parametrów użytkowych i wytrzyma-łościowe hamulca ETH-1.

UKD:621.391.3.004.5

JANUSZ TYSZKOWSKI, JERZY JAKIMOWICZ — **Wytyczne montażu, uruchomienia i utrzymania urzą-dzeń systemu SHT-1.** Automatyka Kolejowa, rok VIII (XXXII), nr 7/85, s. 157

Zagadnienia związane z montażem, uruchomieniem i utrzymaniem urządzeń systemu SHT-1. Okablowanie systemu SHT-1. Urządzenia wewnętrzne i zewnętrzne. Zasady utrzymania urządzeń systemu SHT-1.

UKD:621.391.6.004.12

JANUSZ TOMCZYŃSKI, KAZIMIERZ BAIER — **Bezzłączowe obwody torowe SOT-2. Część II. Charakte-rystyka eksploatacyjna.** Automatyka Kolejowa, rok VIII (XXXII), nr 7/85, s. 161

Kontynuacja tematu dotyczącego bezzłączowych ob-wodów SOT-2. Podstawowe parametry obwodu.

Wydawnictwa
Komunikacji i Łączności
polecają:

ANDRZEJ KACZMARCZYK

Roboty przemysłowe lat osiemdziesiątych

Wyd. 1, nakład 5800 egz., format A5, cena 180 zł

W książce jest przedstawiony obecny stan techniki w zakresie robotów przemysłowych i urządzeń pokrewnych. Podane są informacje o budowie robotów, ich wyposażeniu technologicznym, stosowanych metodach badań, o charakterze i wielkości produkcji, zastosowaniach oraz perspektywach rozwoju, w szczególności sztucznej inteligencji i produkcji bez udziału człowieka.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów, techników i studentów uczelni technicznych.

ADAM SMOLINSKI

Elektronika światłowodowa

Seria: Problemy Elektroniki i Telekomunikacji

Wyd. 1, ark. wyd. 20, nakład 4000 egz., cena ok. 360 zł

Treść książki wprowadza Czytelnika w zagadnienia związane z elektroniką światłowodową: od podstawowych wiadomości o elementach traktu światłowodowego, przez technologię wykonywania włókien światłowodowych, budowę i zasady działania źródeł oraz detektorów promieniowania do zastosowania światłowodów. Podaje również teorię rozprzestrzeniania się światła w falowodach dielektrycznych, porusza zagadnienia związane ze stratami i dyspersją promieniowania. Przedstawia obecny stan i kierunki rozwoju telekomunikacji światłowodowej.

Odbiorcy: inżynierowie elektronicy, studenci wyższych lat.

PETER KARTASCHOFF

Częstotliwość i czas

Wyd. 1, nakład 3800, format B5, cena 400 zł

Książka zawiera podstawowe wiadomości dotyczące wzorców czasu i częstotliwości najwyższej klasy oraz metod i przyrządów do pomiaru tych wielkości. Podano w niej podstawowe informacje o precyzyjnych generatorach z rezonatorami kwarcowymi i atomowymi (molekularnymi), o skalach czasu oraz metodach przetwarzania i komparacji sygnałów czasu i częstotliwości wzorcowych. Materiał uzupełniono opisem typowych sieci dystrybucji takich sygnałów wzorcowych oraz wybranymi zaleceniami międzynarodowymi dotyczącymi sieci tego typu.

Odbiorcy: inżynierowie, fizycy oraz studenci wyższych lat uczelni akademickich.

Do nabycia w księgarniach „Domu Książki”